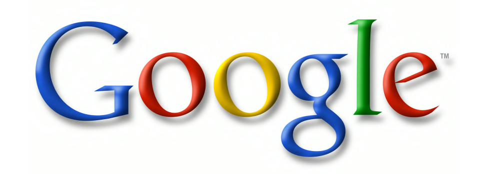
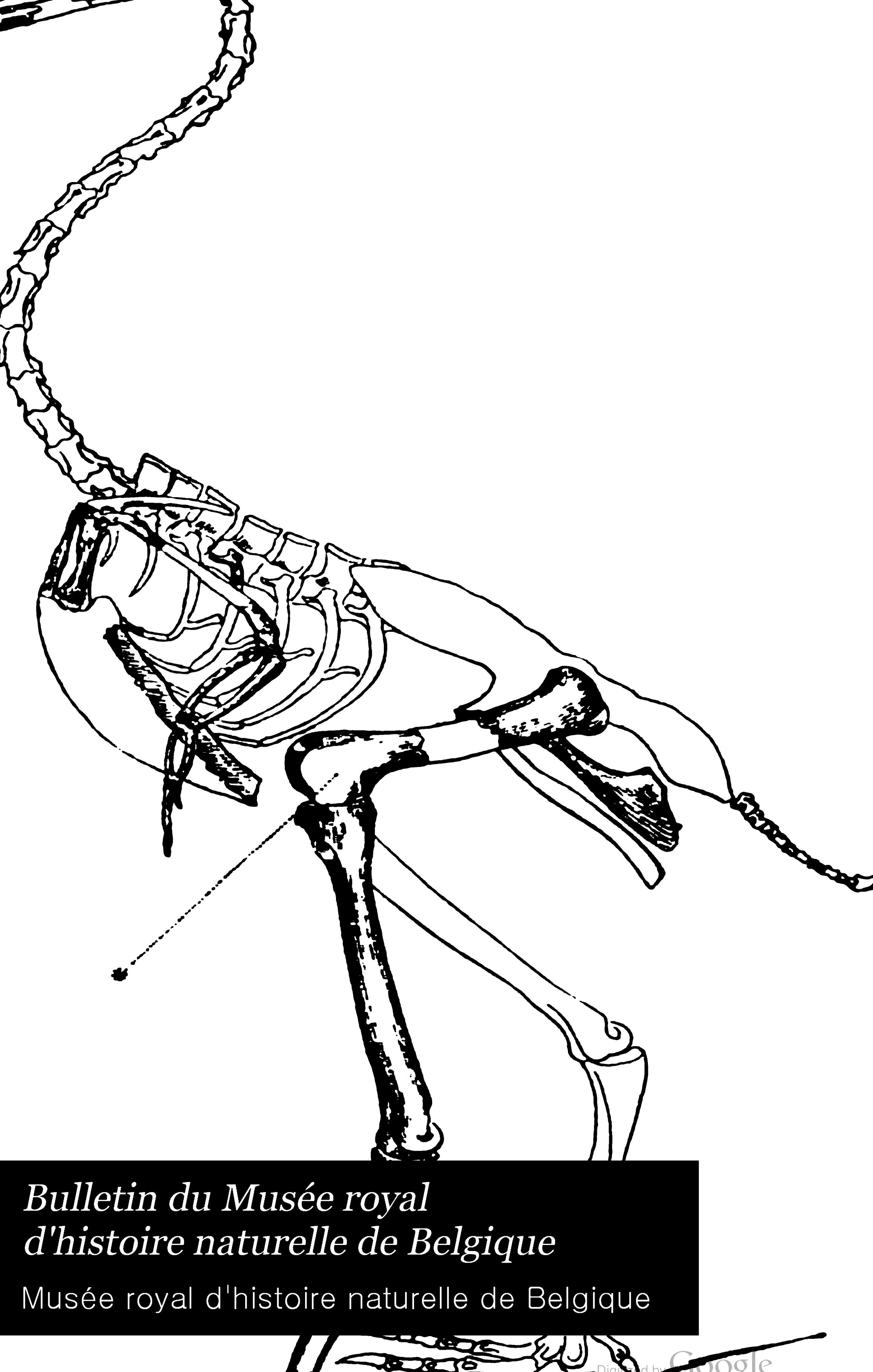
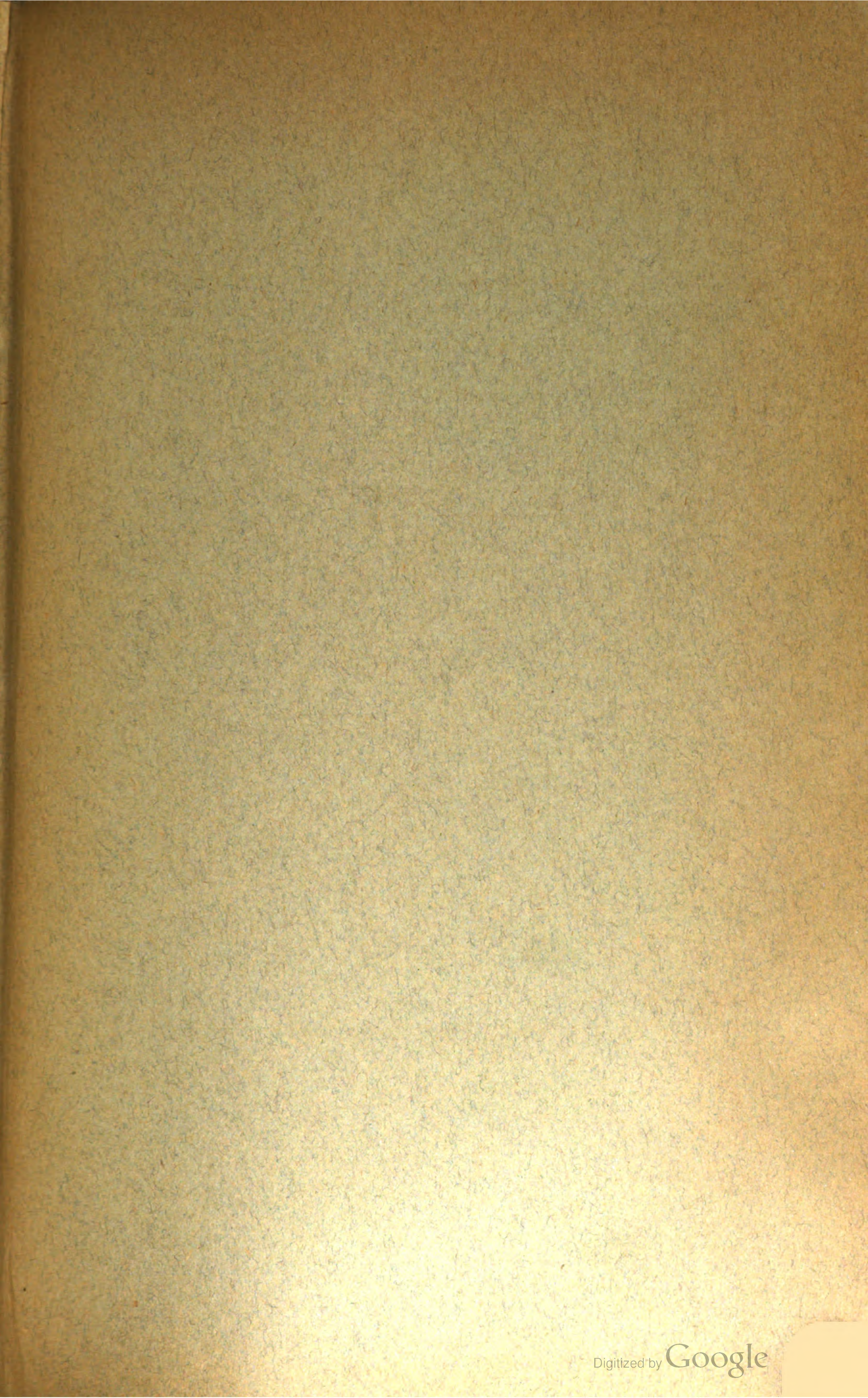




Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique

Musée royal d'histoire naturelle de Belgique





BULLETIN

DU

MUSÉE ROYAL

D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE

BULLETIN

DU

MUSÉE ROYAL

D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE

Tome II. — 1883

BRUXELLES

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

Rue de Louvain, 108

—

1883

BULLETIN

DU

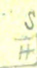
MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE.

Tome II. — 1883. — N° 1.

SOMMAIRE :

Le bulletin paraît par fascicules sans époque déterminée.





REMARQUES SUR LES OISEAUX DU GENRE PÉLICAN (*PELECANUS*)

PAR

M. ALPHONSE DUBOIS,

Conservateur au Musée.

Le groupe des Pélicans a été, dans ces dernières années, l'objet de plusieurs travaux importants, qui, tout en simplifiant l'étude de ces oiseaux, n'ont nullement tranché certaines questions spécifiques. Le désaccord qui règne entre les auteurs nous a engagé à nous occuper également de ces singuliers oiseaux, et notre tâche a été facilitée par la belle série de Pélicans réunis au Musée de Bruxelles.

Les renseignements bibliographiques fournis par M. Elliot nous dispensent d'y revenir et nous permettent d'aborder directement les derniers travaux (1).

M. Schlégel, dans son catalogue des Pélicans du Musée de Leyde, n'admet que six espèces auxquelles il rapporte toutes les autres. Ces espèces sont : *Pelecanus fuscus, onocrotalus, crispus, philippensis, erythrorhynchus* et *conspicillatus* (2).

En 1868, dans une note sur les Pélicans vivant au Jardin zoologique de Londres, M. P. L. Sclater admet dix espèces; il ajoute à celles mentionnées ci-dessus, les *P. mitratus, javanicus, rufescens* et *Molinæ* (3).

Un an plus tard, M. D. G. Elliot publia une monographie complète du genre, dans laquelle il ne distingue que neuf espèces : il supprime le *P. philippensis* qu'il réunit au *rufescens,* et le *mitratus* qui est pour lui un synonyme de *P. minor* qu'il admet comme espèce distincte (4).

Après le remarquable mémoire de M. Elliot, il y avait lieu de

(1) ELLIOT. *A Monograph of the genus Pelecanus* (PROC. ZOOL. SOC., 1869, p. 571).
(2) *Mus. d'hist. nat. des P.-B.* (*Pelecani*), p. 27 (1863).
(3) *Proc. zool. Soc.*, 1868, p. 269.
(4) *Loc. cit.*

croire que tout était dit sur la valeur spécifique des divers Pélicans connus, mais non, la confusion renaît au sujet de plusieurs d'entre eux.

D'abord, M. Barboza du Bocage découvre une espèce nouvelle (*P. Sharpei*) confondue jusque-là avec l'*onocrotalus*. M. Sclater revient sur sa première note, et persiste à considérer le *P. rufescens* comme distinct du *philippensis*; il renonce aux *P. mitratus* et *javanicus* qu'il réunit au *minor*, admis cette fois comme espèce véritable (1). Enfin, en 1878, M. Oustalet décrit également une espèce nouvelle (*P. Barbieri*) provenant du Pérou.

Nous allons maintenant essayer de démontrer qu'il n'existe réellement que six espèces de Pélicans, auxquelles il faut ajouter quelques races ou variétés climatériques. Nous examinerons d'abord les espèces douteuses ou nouvelles, savoir : *P. minor, mitratus, javanicus, Sharpei, rufescens, philippensis* et *Barbieri*; nous donnerons ensuite la liste des espèces véritables et de leurs variétés, ainsi qu'une description sommaire de chacune d'elles.

1° *Pelecanus minor, mitratus* et *javanicus*.

Ces trois formes, ou plutôt ces trois synonymes, ont été réunies en dernier lieu par M. Sclater, et, en effet, aucun caractère ne distingue les oiseaux décrits sous ces différents noms; les individus asiatiques sont parfaitement semblables à ceux de l'Afrique. Lichtenstein, en décrivant son *P. mitratus*, ne paraît pas avoir connu la description du *P. minor* publiée quelques mois plus tôt par Rüppell, car les deux descriptions se rapportent évidemment au même type. Quant au *P. javanicus* de Horsfield, il ne diffère des individus de l'Afrique que par des dimensions un peu moindres. Nous avons sous les yeux un spécimen de Bornéo qui ne présente rien de particulier et qui se rapporte parfaitement à la description de Horsfield.

Le *P. minor* lui-même ne diffère du *P. onocrotalus* que par une taille moins forte. Mais il est à remarquer que la taille des Pélicans en général est très variable, et ne peut, par conséquent, servir de caractère spécifique. Que l'on prenne une série d'individus de la première espèce venue, et l'on trouvera toujours des différences assez fortes dans les proportions; ainsi, sur quatre spécimens du *P. erythrorhynchus*, nous trouvons une différence de 14 centimètres

(1) *Proc. zool Soc.*, 1871, p. 631.

entre le plus grand et le plus petit, et de 6 centimètres dans la longueur du bec; personne, cependant, n'a songé à faire deux espèces de ce type américain. Les femelles des Pélicans, en général si semblables aux mâles par leur plumage, offrent toujours des dimensions bien inférieures.

M. de Heuglin déclare qu'il lui est impossible de trouver la moindre différence spécifique entre le *P. onocrotalus* et le *P. minor* de Rüppell, aussi n'en fait-il qu'une seule et même espèce (1). M. Schlégel, qui les réunit également, fait remarquer que les individus des Indes orientales sont en général d'une taille un peu moins forte et à bec plus court (2). M. Elliot lui-même, tout en adoptant comme espèce le *P. minor,* reconnaît cependant qu'il serait préférable de ne l'admettre que comme une simple race.

2° *Pelecanus Sharpei,* Barb. du Boc. (3).

Cette forme appartient aussi, sans aucun doute, au groupe de l'*onocrotalus,* dont elle se distingue par l'absence de huppe occipitale, par les parties inférieures d'un jaune terreux et par le jabot d'un brun marron; la teinte rosée est peu apparente.

L'absence de huppe occipitale et de teinte rosée fait supposer que nous avons affaire à un individu d'arrière-saison, car à cette époque les vrais *onocrotalus* sont également en partie dépourvus de ces apanages. Il reste donc comme caractère spécifique la couleur des parties inférieures, qui ne nous paraît pas suffisant pour caractériser une espèce.

M. de Heuglin dit avoir vu au Musée de l'Académie des sciences de Munich un oiseau qui se rapporte parfaitement à la description de M. Barboza du Bocage, et qui provient de l'Afrique méridionale.

En 1855, M. A. E. Brehm décrivit, sous le nom de *P. giganteus,* un Pélican qui nous paraît avoir de grands rapports avec le *P. Sharpei.* M. Brehm dit que, le 25 janvier 1851, il rencontra sur un petit lac, situé vers le haut du fleuve Bleu, une troupe d'environ cent Pélicans de forte taille. Il parvint à tuer un de ces oiseaux dont il donne la description que nous traduisons ici-dessous :

« Iris d'un brun rouge; bec gris-rougeâtre; poche gulaire jaune;

(1) VON HEUGLIN, *Ornith. Nordost Afr.,* II, p. 1499.
(2) SCHLÉGEL, *op. cit.,* p. 31.
(3) *Proc. zool. Soc.,* 1870, pp. 173 et 409; 1871, pl. LI.

pieds d'un brun verdâtre; parties nues de la tête d'un jaune verdâtre. Plumage : parties inférieures, dessus de la tête et région postérieure du haut du cou d'un jaune d'argile foncé; région des jambes d'un roux rougeâtre; haut du dos d'un blanc sale; bas du dos avec des taches jaunes le long de la tige des plumes; rémiges d'un gris brun; couvertures des ailes d'un gris argenté varié de gris-brun; scapulaires d'un gris brunâtre, largement terminées à leur pointe de blanc-jaunâtre; queue d'un gris blanchâtre, le milieu de chaque rectrice d'un gris brunâtre (1). »

Il nous semble que le *P. giganteus* pourrait bien être un individu non adulte du *P. Sharpei.*

Il résulte de ce qui précède, que ce dernier doit encore être étudié avec soin à l'aide d'un plus grand nombre de spécimens. Quoi qu'il en soit, il ne peut être admis qu'à titre de race ou de variété climatérique, dont l'aire géographique s'étend probablement dans toute la partie occidentale de l'Afrique.

3° *Pelecanus philippensis* et *rufescens.*

Ces deux formes, que MM. Schlégel et Elliot ont cru devoir réunir, offrent cependant une différence constante dont on doit tenir compte. En effet, les individus de l'Asie (*P. philippensis*) présentent toujours deux rangs de taches brunes imprimées sur la mandibule supérieure, ce qui ne s'observe pas chez les spécimens de l'Afrique (*P. rufescens*). Il y a donc lieu de séparer le type africain, comme race ou variété climatérique.

Suivant M. Barboza du Bocage, ces taches existeraient parfois aussi chez les individus de l'Afrique. Cela est vrai, car le Musée de Bruxelles possède un exemplaire de l'Abyssinie qui offre le même système de taches sur le bec; mais il est toujours certain qu'en Afrique les Pélicans à bec tacheté sont fort rares, et rien ne prouve que ce ne soient pas des individus de l'Inde ayant abordé accidentellement sur la côte orientale de l'Afrique; M. Schlégel nous dit bien que le Musée des Pays-Bas possède un oiseau de cette espèce rapporté du Chili par d'Orbigny, ce qui est bien plus extraordinaire (2).

(1) *Journ. f. Ornith.*, 1855, p. 94.
(2) Schlégel, *op. cit.*, pp. 33 et 35.

4° *Pelecanus Barbieri,* Oust.

Cet oiseau présente les caractères généraux du *P. Molinæ,* dont il diffère, d'après M. Oustalet, par la présence d'une série de verrucosités très saillantes entre l'œil et l'origine de la mandibule supérieure; d'une huppe occipitale distincte; par la couleur de la nuque qui est d'un brun noir très foncé.

M. O. Salvin dit avoir reçu un spécimen parfaitement semblable de Iquique (Pérou) et qu'il ne doute nullement que ce ne soit un individu en plumage de noce du *P. Molinæ* (1).

Ce qui paraît confirmer l'opinion de M. Salvin, c'est que nous trouvons un phénomène semblable chez le *P. fuscus.* Nous remarquons en effet chez ce dernier, en plumage de noce, que la partie postérieure du cou est d'un brun marron foncé, que cette teinte avance sur le devant du cou en dessous de la poche gulaire, et que celle-ci est bordée sur les côtés par une bande étroite de plumes blanches, tout comme chez le Pélican décrit par M. Oustalet.

Il ne peut donc y avoir le moindre doute sur cet oiseau. Quant aux verrucosités signalées chez le *P. Barbieri,* elles résultent probablement de l'âge avancé de l'individu.

Lorsqu'on examine un certain nombre d'individus de différents sexes et âges des *P. fuscus* et *Molinæ,* on reconnaît que ces deux formes sont excessivement voisines et que la taille seule les distingue.

M. le professeur Sundevall, dans une notice sur les oiseaux des îles Galapagos (2), parle de sept Pélicans (*P. fuscus*) qu'il a vus de cet archipel, et parmi lesquels il y en avait de grande et de petite taille. Suivant les mesures des becs prises par cet auteur (370, 310, 280 millimètres), il n'y a pas de doute que les deux formes se trouvent réunies aux îles Galapagos. La valeur spécifique du *P. Molinæ* est donc nulle, est c'est tout au plus si l'on peut encore le distinguer du *P. fuscus* comme variété.

(1) *The Ibis,* 1879, p. 98.
(2) *Proc. zool. Soc.,* 1871, pp. 125 et 129

Analyse des espèces et des variétés.

I. — Poche gulaire peu vaste et ne descendant pas plus bas que la naissance du cou.

A. Lorums nus.

a. Plumes du front formant par-devant un angle aigu.

α. Plumage, sauf les rémiges, entièrement blanc, mais plus ou moins lavé de rose.

a. Taille très forte . . . . *P. onocrotalus.*

a'. Taille moyenne . . . . *P. minor.*

α'. Plumage blanc, mais les parties inférieures d'une couleur jaune terreuse et le jabot brun *P. Sharpei.*

b. Plumes du front occupant toute la largeur de la base du bec à sa partie supérieure.

β. Base de la mandibule inférieure nue; plumage blanc, les plumes des ailes et du dos étroites dans les adultes et pourvues de tiges noires.

b'. Taille très forte; plumes de la tête et du cou frisées. . . . . *P. crispus.*

b''. Taille moyenne; bec unicolore. . . . *P. rufescens.*

b'''. Bec avec deux rangées de taches brunes. *P. philippensis.*

γ. Base de la mandibule inférieure emplumée.

c. Plumage blanc, toutes les plumes pourvues de tiges blanches . . . . . . *P. erythrorhynchus.*

B. Lorums emplumés.

d. Grandes couvertures des ailes, scapulaires et queue noires. . . . . *P. conspicillatus.*

II. — Poche gulaire très vaste et descendant jusqu'au milieu du cou; plumage coloré.

e. Taille très forte . . . . *P. Molinæ.*

e'. Taille moyenne . . . . *P. fuscus.*

I. — *Poche gulaire peu vaste et ne descendant pas plus bas que la naissance du cou.*

1. PELECANUS ONOCROTALUS.

PELECANUS ONOCROTALUS, Linn., *Syst. nat.*, I, p. 132 (1758). — Naum., *Vögel Deutschl.*, pl. CCLXXXII.
ONOCROTALUS ALBUS, Briss., *Ornith.*, VI, p. 519 (1760).
PELECANUS ROSEUS, Eversm., *Script. litt. Imp. Universit. Kasan*, II, p. 369 (1835).

Description. — Plumes du front formant par-devant un angle aigu. Régions ophthalmiques largement dénudées; plumes occipitales longues, étroites, tombant en huppe; plumage blanc, nuancé de rose (1); région du jabot d'un jaune d'ocre; rémiges noires.

Jeune. — D'un cendré roussâtre, blanchâtre sur le milieu du dos et du ventre.

Taille, 1m,30; ailes, 0m,69; bec, 0m,32 (2).

Hab. — Europe méridionale, nord de l'Afrique.

Var. MINOR.

PELECANUS JAVANICUS, Horsf., *Linn. Trans.*, XIII, p. 197 (1822).
— MINOR, Rüpp., *Mus. Senckenb.*, II, p. 185 (1837).
— MITRATUS, Licht., *Abhandl. Akad. Wiss. Berl.* (1838), p. 436.
ONOCROTALUS MINOR, Rüpp., *Syst. Verz. Vög. N.-O. Afr.*, pl. XLIX (1845).
PELECANUS PYGMÆUS, Brehm, *Naumannia*, 1855, p. 296.
— ONOCROTALUS (part.), Bonaparte, Layard, de Heuglin, Schlégel, etc.
— MEGALOLOPHUS, Heugl., *Syst. Uebers.*, n° 750 (1856).
— ONOCROTALUS *var.* MINOR, A. Dub., *Consp. syst. et geogr. av. Eur.*, p. 31, n° 499 (1871).

Descr. — Ne diffère du précédent que par une taille moins forte et par l'absence plus ou moins complète de la nuance rose.

Taille, 0m,98; ailes, 0m,59; bec, 0m,28.

Hab. — Afrique orientale et méridionale, sud de l'Asie, Java, Bornéo et Sumatra; se montre accidentellement en Sicile et en Grèce.

(1) Cette teinte rosée disparaît chez les individus préparés et conservés dans les collections.

(2) Nous avons dit que la taille des Pélicans est très variable et que les femelles sont toujours plus petites que les mâles. On ne peut donc donner que des dimensions approximatives. La taille est prise depuis le sommet de la tête jusqu'à l'extrémité de la queue; le bec est mesuré en dessus.

Var. SHARPEI.

Pelecanus Sharpei, Barb. du Boc., *Proc. zool. Soc.*, 1870, pp. 173 et 409.
— Sharpii, Sclat., *ibid.*, 1871, pl. LI.
? — giganteus, A. E. Brehm, *Journ. f. Ornith.*, 1855, p. 94.

Descr. — Diffère du *P. onocrotalus* par l'absence de huppe occipitale, par la teinte fauve des parties inférieures et par la grande tache d'un brun marron qui recouvre le jabot.

Voici la description qu'en donne M. Barboza du Bocage :

« *Supra albus, collo imo, interscapulio et tergo vix roseo tinctis; subtus cinnamomeo lavatus, macula magna pectorali cinnamomeo-castanea; fronte valde tumida; plumis frontalibus angulum acutum antice formantibus; crista cervicali brevi, erecta; rostro flavo, medio et lateribus nigricantibus, apice marginibusque rubris; genis nudis rubentibus; sacco gulari viridescenti-flavo; pedibus sordide carneis.* »

Dimensions d'un jeune de l'année (Barb. du Boc., *op. cit.*, p. 409).

Taille, 1m,46; ailes, 0m,68; bec, 0m,35; tarses, 0m,145.

Hab. Angola. — Probablement toute la partie occidentale de l'Afrique, car les oiseaux signalés en Sénégambie (*Lichtenstein*) pourraient bien appartenir à cette variété.

2. PELECANUS CRISPUS.

Pelecanus crispus, Bruch, *Isis*, p. 1109 (1832). — Gould, *B. Eur.*, pl. CCCCVI.
— onocrotalus, Pall., *Zoogr. Rosso-As.*, II, p. 292 (1831).
— patagiatus, Brehm, *Isis* (1832), p. 1109.

Descr. — Régions ophthalmiques peu dénudées; plumes du front occupant, comme chez les espèces suivantes, toute la largeur de la base du bec à sa partie supérieure; plumes du dessus de la tête et du cou frisées. Plumage blanc; plumes du dos, scapulaires et couvertures des ailes longues avec la tige noire ou noirâtre; rémiges primaires noires, mais grises à la base.

Jeune. — Gris varié de brun cendré avec les plumes frisées de la tête peu ou point développées.

Taille, 1m,31; ailes, 0m,71; bec, 0m,38.

Hab. — Dalmatie, Grèce, Russie méridionale, sud-ouest de l'Asie, Afrique septentrionale.

3. PELECANUS PHILIPPENSIS.

ONOCROTALUS PHILIPPENSIS, Briss., *Ornith.*, VI, p. 527 (1760).
PELECANUS PHILIPPENSIS et MANILLENSIS, Gmel., *Syst. nat.*, p. 571 (1788).
— ROSEUS, Donnd., *Zool. Beitr.*, II, 1, p. 848 (1794).
— CALORHYNCHUS et GANGETICUS, Hodgs. in *Gr. Zool. Misc.*, p. 86 (1831).
— JAVANICUS, Jerd., *B. of Ind.*, p. 857 (1864).

Descr. — Régions ophthalmiques largement dénudées; huppe occipitale allongée, pendante. Plumage blanc, d'un roux rougeâtre au bas du dos; scapulaires et grandes couvertures des ailes étroites avec les tiges noires; rémiges secondaires d'un gris argenté, les primaires noires; bec jaunâtre avec des taches brunes irrégulières imprimées sur la mandibule supérieure, le long des bords externes.

Jeune. — D'un cendré brunâtre; parties inférieures et cou blanchâtres.

Taille, 0m,91; ailes, 0m,57; bec, 0m,30.

Hab. — Asie méridionale, Philippines, Java, Sumatra, etc.

Var. RUFESCENS.

PELECANUS RUFESCENS, Gmel., *Syst. nat.*, I, p. 571 (1788). — Rüpp., *Atl.*, pl. XXI.
— CRISTATUS, Less., *Traité d'orn.*, p. 602 (1831).
— PHÆOSPILUS, Wagl., *Isis* (1832), p. 1233.

Descr. — Semblable au précédent, dont il diffère par une taille en général un peu plus forte et par l'absence de taches sur le bec.

Taille, 0m,98; ailes, 0m,58; bec, 0m,32.

Hab. — Afrique, Madagascar.

4. PELECANUS ERYTHRORHYNCHUS.

PELECANUS ERYTHRORHYNCHUS, Gmel., *Syst. nat.*, I, p. 571 (1788).
— TRACHYRHYNCHUS, Lath., *Ind. orn.*, p. 884 (1790).
— ONOCROTALUS, Nutt., Swains., Penn.
— AMERICANUS, Audub., *Orn. Biog.*, IV, p. 88 (1838); *Birds of America*, pl. CCCCXXII.
CRYPTOPELICANUS TRACHYRHYNCHUS, Bonap., *Consp.*, II, p. 163 (1857).

Descr. — Mandibule inférieure toujours garnie de plumes à la base. Plumage blanc; scapulaires et couvertures des ailes à tiges blanches; rémiges primaires noires, à tiges blanchâtres dans la

moitié basale. Bec souvent surmonté, dans sa moitié antérieure, d'une ou de deux protubérances en forme de demi-disques.

Taille, 1m,12; ailes, 0m,68; bec, 0m,34.

Hab. — Amérique septentrionale.

5. PELECANUS CONSPICILLATUS.

PELECANUS CONSPICILLATUS, Tem., *Pl. col.*, p. 276 (1824).
— AUSTRALIS, Steph. in Shaw, *Gen. Zool.*, XIII, p. 117 (1826).
CATOPTROPELECANUS CONSPICILLATUS, Reichenb., *Syn. av.*, pl. XXXVII (1850).

Descr. — Lorums emplumés; parties nues des régions ophthalmiques ne comprenant que le tour des yeux. Plumage blanc; grandes couvertures des ailes, scapulaires postérieures et queue noires.

Taille, 1m,25; ailes, 0m,63; bec, 0m,43.

Hab. — Australie, Tasmanie.

II. — *Poche gulaire très vaste et descendant jusqu'au milieu du cou.*

6. PELECANUS FUSCUS.

PELECANUS FUSCUS, Linn., *Syst. nat.*, I, p. 215 (1766). — Vieill., *Gal. des oiseaux*, pl. CCLXXVI. — *Proc. zool. Soc.*, 1868, pl. XXV.
— CAROLINENSIS, Gmel., *Syst. nat.*, p. 571 (1788).
ONOCROTALUS FUSCUS, Bonap., *Consp. gen. av.*, II, p. 163 (1857).
LEPTOPELECANUS FUSCUS, Reichenb., *Syn. av.*, pl. LXX (1850).

Descr. — Dessus de la tête d'un blanc jaunâtre; une bande de même couleur descend de chaque côté le long du sac gulaire; partie postérieure du cou d'un brun marron foncé, et cette couleur contourne en avant et en bas la poche gulaire; jabot d'un blanc jaunâtre; dos d'un gris argenté, chaque plume plus ou moins bordée de noirâtre ou de noir; couvertures des ailes, scapulaires et queue d'un gris argenté; rémiges brunes; parties inférieures d'un brun grisâtre. A l'arrière-saison, le cou est d'un blanc jaunâtre uniforme, sans la moindre trace de brun-marron.

Jeune. — D'un cendré brunâtre plus ou moins foncé.

Taille, 0m,86; ailes, 0m,52; bec, 0m,30.

Hab. — Côtes du golfe du Mexique, Amérique centrale, îles Galapagos.

Var. MOLINÆ.

PELECANUS THAGUS, Steph. (nec Mol.), *Gen. Zool.*, XIII, p. 117 (1826).
ONOCROTALUS THAGUS, Bonap., *Consp. gen. av.*, II, p. 164 (1857).
— HERNANDEZII, Wagl., *Isis*, p. 1233 (1832).
PELECANUS MOLINÆ, Gray, *Gen. of B.* (1849). — *Proc. zool. Soc.*, 1869, pl. XLIV.
— BARBIERI, Oust., *Bull. Soc. phil. Paris*, 1878, p. 208.

Descr. — Semblable au précédent, dont il diffère par une taille plus forte. Il est cependant à remarquer que les parties inférieures, tout en ayant la même couleur que chez le *P. fuscus*, présentent, en général, une raie longitudinale blanche le long de la tige des plumes.

Taille, 1m,12; ailes, 0m,58; bec, 0m,36.

Hab. — Chili, Pérou (îles Galapagos?).

Le *P. thagus*, décrit au siècle dernier par Molina, paraît être un oiseau imaginaire. Voici ce que dit à ce sujet M. Schlégel : « On ne saurait nier que cet auteur n'ait voulu faire mention d'un Pélican, puisqu'il parle d'un oiseau de neuf pieds d'envergure, pourvu d'un bec long d'un pied et demi, d'une large poche gulaire et de membranes qui réunissent entre eux tous les quatre doigts; mais il n'en est pas moins vrai que Molina n'a pas fait sa description d'après nature, puisqu'il dit que le corps de cet oiseau n'est pas plus grand que celui d'une bécasse, que ses pieds sont hauts de vingt-deux pouces, que la poche gulaire est couverte de fines plumes grises, et que les bords des mandibules sont dentelés dans toute leur étendue (1). »

L'épithète de *thagus* ne peut être adoptée, vu qu'elle se rapporte à un animal imaginaire; il en est de même pour celle de *Hernandezii*, car Wagler a voulu mentionner sous ce nom l'oiseau de Molina, puisqu'il dit que le bec est dentelé comme chez les harles.

(1) SCHLÉGEL, *op. cit.*, p. 28.



NOTE SUR LA PRÉSENCE CHEZ LES OISEAUX DU « *TROISIÈME TROCHANTER* » DES DINOSAURIENS ET SUR LA FONCTION DE CELUI-CI,

PAR

M. L. DOLLO,

Aide-naturaliste au Musée.

Lorsqu'on examine l'extrémité proximale du fémur chez les Reptiles actuels, le Crocodile, par exemple, on observe que la *tête,* de forme ovale, est fortement inclinée sur l'axe de la diaphyse, dont elle n'est point nettement séparée. En d'autres termes, il n'y a pas de *col du fémur*. De plus, le *grand trochanter* manque totalement.

Si, au contraire, nous nous adressons aux Oiseaux, nous remarquons que la *tête,* de forme sphérique, est fixée à angle droit sur l'axe de la diaphyse, dont elle est isolée par un *col* profond. Le *grand trochanter* est bien développé et se continue sur le bord ectopréaxial du fémur en une crête, qui s'ouvre à l'approche de la gouttière intercondylienne et passe insensiblement aux condyles eux-mêmes. Le *grand trochanter* s'appuie, en outre, dans sa région proximo-post-axiale sur la saillie de l'ilium désignée sous le nom d'*anti-trochanter*.

L'extrémité distale du fémur ne nous offre pas un contraste moins frappant. Chez le Crocodile, nous voyons deux condyles peu accusés, avec gouttière intercondylienne à peine marquée. L'ectocondyle est le plus fort, mais ne se distingue point autrement de l'entocondyle. Celui-ci sert à l'articulation du tibia, qui s'étend aussi sur la moitié, ou environ, de l'ectocondyle. Le péroné prend ce qui reste de ce dernier.

Inversement, dans l'Oiseau, les condyles sont devenus très saillants et la gouttière intercondylienne se présente sous forme d'une échancrure bien caractérisée. L'ecto- et l'entocondyle sont presque égaux. Celui-ci articule avec la partie proximale du tibia ; celui-là est singulièrement modifié dans sa surface post-axiale. Il porte de ce côté et sur le bord externe de sa moitié interne, une forte crête qui se glisse entre le tibia et le péroné. A droite et à gauche de cette crête sont encore deux articulations : l'interne pour le tibia, l'externe pour le péroné. Quant à la région préaxiale de l'ectocondyle, elle ne diffère point de celle de l'entocondyle et articule avec la crête cnémiale du tibia.

Ajoutons, pour être complet, que le fémur du Crocodile nous montre une courbure sigmoïde, dont l'inflexion est située vers le milieu de la diaphyse, tandis que l'os correspondant de l'Oiseau est généralement rectiligne.

Ceci posé, si nous prenons un fémur d'*Iguanodon* et si nous le comparons aux deux types que nous venons de décrire, nous observons qu'il possède toutes les particularités qui distinguent le fémur de l'Oiseau de celui du Crocodile : tête sphérique, inclinée à angle droit sur l'axe de la diaphyse (1), col très prononcé, grand trochanter bien développé, gouttière intercondylienne profonde, crête post-axiale de l'ectocondyle s'insérant entre le tibia et le péroné (2), etc..., rien n'y manque.

Une difficulté se présente pourtant : le fémur de l'*Iguanodon* porte vers le milieu de la diaphyse et sur l'angle ento-post-axial, une forte crête, connue comme *troisième trochanter*, disposition qui n'a jamais été signalée chez les Oiseaux.

Eu égard à la remarquable similitude qui existe entre le fémur de ces derniers animaux et celui des Dinosauriens, la première question à se poser était évidemment celle-ci : Le *troisième trochanter* est-il réellement absent de la classe entière des Oiseaux?

Pour répondre à cette question, j'ai entrepris la révision de tous les squelettes d'Oiseaux, conservés au Musée royal d'histoire naturelle, et j'ai eu la satisfaction d'y découvrir un certain nombre de fémurs montrant le *troisième trochanter* avec une netteté suffisante pour permettre l'identification avec l'apophyse de même nom si accusée chez l'*Iguanodon*. La planche jointe à ma note et la description que je vais en donner, suffiront, je crois, pour convaincre tout esprit non prévenu.

Définissons d'abord avec précision le *troisième trochanter* des Dinosauriens. C'est une crête puissante, dont le point culminant est situé dans la partie supérieure de la moitié inférieure de la diaphyse et sur le bord ento-post-axial du fémur. Cette crête prend naissance dans la région externe et proximale de la tête articulaire et, de là, s'élève graduellement jusqu'à ce qu'elle arrive à l'apophyse, dont nous venons de parler, endroit où elle s'abaisse brusquement (3).

(1) T. H. Huxley, *Further Evidence of the Affinity between the Dinosaurian Reptiles and Birds* (Quart. Journ. geol. Soc. London, 1870, vol. XXVI, p. 18, § 4).

(2) T. H. Huxley, *op. cit.*, p. 18, § 5.

(3) H. G. Seeley, *Die Dinosaurier* (Monatsbl. d. wissensch. Club in Wien, 1880, p. 2 du tiré à part).

Eh bien! Cette définition s'applique mot pour mot aux individus des genres *Anas, Bernicla* et *Cygnus,* que j'ai observés. La seule divergence qu'on puisse noter est une différence de volume, mais ceci n'altère en rien la valeur morphologique de la crête dont il s'agit (1).

Nous concluons de ce qui précède que, *même au point de vue du* troisième trochanter, *le fémur de l'*Iguanodon *est bâti sur le type Oiseau et non sur le type Reptile.*

Nous en déduisons comme corollaire que *la musculature de la cuisse chez l'*Iguanodon *devait présenter les plus grands rapports avec la partie correspondante de l'Oiseau.*

Si donc nous arrivons, par une étude myologique à déterminer la fonction du *troisième trochanter* chez celui-ci, nous saurons en même temps le rôle qu'il jouait chez les Dinosauriens.

Dans ce but, j'ai procédé à la dissection d'un Canard sauvage (*Anas boschas,* Linn.) (2) et suis arrivé aux résultats suivants :

Sur le point culminant de la crête s'insère un muscle long et grêle, décrit pour la première fois par Meckel (3), et dont l'origine se trouve sur l'angle latéro-ventral des chevrons des dernières vertèbres caudales. Ce muscle, qu'il conviendrait de désigner à l'avenir par le terme de *muscle caudo-fémoral,* sert, ainsi que le savant anatomiste allemand l'avait également reconnu (4), aux mouvements latéraux de la queue (5).

(1) Cette crête est déjà mentionnée, quoique très succinctement, par J. F. Meckel, *System der vergleichenden Anatomie.* Halle, 1825. 2ter Theil, 2te Abtheil., p. 271.

(2) Je suis heureux de pouvoir offrir ici mes meilleurs remercîments à mon savant ami, M. le Prof. Paul Albrecht, qui a bien voulu faire ce travail avec moi.

(3) J. F. Meckel, *op. cit.,* 3ter Theil, p. 355.

(4) J. F. Meckel, *op. cit.,* p. 355.

(5) Tout le monde connaît les curieux mouvements latéraux de la queue du Canard. Nous pensons qu'il n'est pas inutile d'insister sur la différence qu'ils présentent avec ceux de l'appendice caudal si développé des Rapaces diurnes, par exemple. Chez ces derniers, le pygostyle porte des plumes remarquablement longues et fortes et ce sont celles-ci que l'animal déplace en faisant agir des muscles dont l'origine se trouve sur les apophyses transverses des vertèbres caudales (J. F. Meckel, *op. cit.,* p. 299). Au contraire, l'axe osseux est immobile. Les muscles caudo-fémoraux doivent donc être rudimentaires et c'est ce qui explique l'absence, chez les Rapaces diurnes et chez un grand nombre d'autres Oiseaux, du *troisième trochanter* destiné à leur insertion. Inversement, le pygostyle du Canard porte une petite touffe de plumes raides, qui se meuvent simultanément avec la queue osseuse et c'est pourquoi nous observons des muscles caudo-fémoraux relativement forts et un *troisième trochanter* saillant. Au surplus, la région caudale des Oiseaux a, comme on le sait, subi une réduction considérable, si on la compare à la partie correspondante des

En outre, sur la crête elle-même et sur le tendon du *muscle caudo-fémoral* s'insère un second muscle, vu aussi par Meckel (1), et pour lequel je propose le nom de *muscle ischio-fémoral*. Comme ce nom l'indique, ce muscle a son origine sur l'extrémité dorso-distale de l'ischium et non sur l'ilium, comme le veut Meckel.

Transportons nos résultats à l'*Iguanodon*. Le *muscle ischio-fémoral* suffit déjà à démontrer que l'apophyse, gratuitement appelée jusqu'à ce jour *troisième trochanter*, est bien un *trochanter*. Quant à l'interprétation que le *muscle caudo-fémoral* nous donne pour la fonction du *troisième trochanter* des Dinosauriens, elle est parfaitement d'accord avec ce que nous savons de l'anatomie de ces Reptiles. En effet, à la faible queue du Canard correspond un *muscle caudo-fémoral* grêle et partant un *troisième trochanter* peu accusé. Au contraire, à l'énorme appendice caudal de l'*Iguanodon* devait répondre un *muscle caudo-fémoral* colossal et c'est pourquoi nous trouvons chez cet animal un *troisième trochanter* très prononcé.

Si notre raisonnement est juste, l'*Hesperornis* (2), qui se montre encore si reptilien à certains égards et qui possédait une queue bien développée, organe que Marsh compare à la partie correspondante du Castor (*Castor fiber*, Linn.) (3), l'*Hesperornis*, dis-je, devait avoir un *troisième trochanter* intermédiaire entre celui des Dinosauriens et celui des Oiseaux.

Dinosauriens, et tel est le motif pour lequel, même dans les cas les plus favorables (le Cygne, l'Oie, le Canard), le *troisième trochanter* est si faible par rapport au volume qu'il possède chez l'*Iguanodon*, par exemple. Il serait intéressant d'apprendre comment les choses se passent avec l'*Archeopteryx*, quoique l'absence d'un *troisième trochanter* chez cet animal ne prouverait rien contre notre thèse, la nature ayant pu atteindre un même but — celui de déplacer la queue latéralement – par des moyens divers.

(1) J. F. Meckel, *op. cit.*, p. 356.

(2) O. C. Marsh, *Odontornithes : A Monograph on the extinct toothed Birds of North America;* Memoirs of the Peabody Museum of Yale College. New-Haven, 1880. Vol. I, p. 77, pl. XII et XX, et fig. 23 (p. 86).

(3) O. C. Marsh, *op. cit.*, pp. 86 et 116. Marsh suggère aussi que les mouvements de la queue étaient principalement dorsaux-ventraux et vice versâ. Sans vouloir repousser cette interprétation, nous ferons remarquer que la queue du Castor, anatomiquement très semblable à celle de l'*Hesperornis*, est mue latéralement par son possesseur (Pettigrew, *La locomotion chez les animaux*; Bib. Sc. Intern., p. 103). Il a donc dû en être de même chez l'Oiseau denté de Marsh, ce que confirme la présence du *troisième trochanter*. Au surplus, l'un des mouvements n'exclut pas l'autre. J'ai seulement voulu montrer qu'il pouvait y avoir aussi un mouvement latéral.

Bien que le savant américain n'en parle pas dans son texte, on peut néanmoins trouver une confirmation immédiate de notre hypothèse dans la planche XIII, figures 1, 2, 3 de son grand ouvrage sur les *Odontornithes*. Le *troisième trochanter* y est si bien représenté qu'il est vraiment surprenant que l'auteur n'en ait point compris la signification.

Jusqu'à présent, nous avons regardé le *troisième trochanter* plus spécialement au point de vue physiologique. Il reste maintenant à fixer sa valeur morphologique, c'est-à-dire à examiner s'il est l'homologue d'un des trois trochanters connus chez les Mammifères. Il convient avant tout, pour cela, de définir brièvement ceux-ci chez l'homme, par exemple. C'est à quoi nous allons procéder :

GRAND TROCHANTER.

Position : Sur le bord *externe* de l'extrémité proximale du fémur.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* :

1° du fessier moyen dont l'*origine* est sur l'ilium;
2° du petit fessier dont l'*origine* est également sur l'ilium;
3° du pyramidal dont l'*origine* est sur le bord antérieur des vertèbres sacrées II, III, IV et sur le grand ligament sacro-sciatique ;
4° de l'obturateur interne dont l'*origine* est sur le bord interne de la circonférence du trou obturateur et la face interne de la membrane obturatrice;
5° du jumeau supérieur dont l'*origine* est sur l'épine sciatique;
6° du jumeau inférieur dont l'*origine* est sur la portion supérieure de la tubérosité de l'ischium.

Porte l'*origine* du vaste externe dont l'*insertion* commence sur la face antérieure de la rotule et, de là, par l'intermédiaire du tendon rotulien, gagne la tubérosité antérieure du tibia.

PETIT TROCHANTER.

Position : Sur le bord *ento-post-axial* du fémur, immédiatement au-dessous de la tête articulaire.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* :

1° du grand psoas dont l'*origine* se trouve sur les vertèbres abdominales (lombaires) et sur la dernière thoracique (dorsale).
2° de l'iliaque, qui prend son *origine* sur la 1re vertèbre sacrée et l'ilium.

Porte l'*origine* du vaste externe dont l'insertion est comme il a été dit ci-dessus.

TROISIÈME TROCHANTER.

Position : Lèvre ecto-proximale de la ligne âpre.

Attaches musculaires : Sert à l'*insertion* du grand fessier dont l'*origine* se trouve sur les vertèbres sacrées et coccygiennes ainsi que sur l'ilium.

Après cette énumération, il devient évident que le *troisième trochanter* des Dinosauriens et des Oiseaux ne peut être identifié avec aucune des apophyses que nous venons de caractériser. Cela est surtout clair pour le *grand trochanter* et le *troisième trochanter.* Quant au *petit trochanter,* j'ajouterai que je crois avoir découvert son homologue chez les Oiseaux et que c'est tout autre chose, comme on pouvait s'y attendre, que le *troisième trochanter.* Puisque ce dernier n'est point un troisième trochanter, je trouve inutile et même nuisible de le désigner plus longtemps sous ce nom et c'est pourquoi je propose de l'appeler à l'avenir *quatrième trochanter.*

QUATRIÈME TROCHANTER.

Position : Partie supérieure de la moitié inférieure du bord ento-post-axial du fémur.

Attaches musculaires : Il sert à l'*insertion* du *muscle caudo-fémoral,* dont l'*origine* est sur la face latéro-ventrale des chevrons des dernières vertèbres caudales.

Observation : Le quatrième trochanter est surmonté d'une crête (*crête épitrochantérienne*), se dirigeant obliquement, en s'abaissant, vers le bord ectoproximal de la tête articulaire, où elle arrive en mourant. Cette crête sert à l'*insertion* du *muscle ischio-fémoral,* qui s'attache également sur le tendon du *muscle caudo-fémoral,* et dont l'*origine* est sur le bord dorso-distal de l'ischium.

Tels sont les principaux résultats de mes recherches sur le *quatrième* trochanter des Dinosauriens et des Oiseaux. Je me propose de les continuer et peut-être serai-je à même d'ici à quelque temps de produire un cas tératologique qui viendra démontrer plus complètement encore, s'il en est besoin, l'exactitude de mon interprétation.



NOTE

SUR

UNE HÉMIVERTÈBRE GAUCHE SURNUMÉRAIRE,

DE *PYTHON SEBÆ*, DUMÉRIL,

(Pl. II, fig. 1-4),

PAR

M. le professeur PAUL ALBRECHT,

Docteur en médecine et en philosophie.

On sait que, chez les Mammifères, l'ossification d'une vertèbre cartilagineuse se prépare par l'apparition d'un point osseux discoïde dans chacun des deux pédicules de l'arc neural. A ce moment, le centre de la vertèbre est entièrement cartilagineux, aucun point osseux n'y existant encore. Il résulte de là qu'ontogénétiquement, l'ossification des arcs s'effectue avant celle des centres. C'est ce qu'on observe également phylogénétiquement, car, si on considère la série entière des animaux vertébrés, on s'aperçoit que les arcs sont de plus ancienne formation que les centres. Des colonnes vertébrales *acentrales*, c'est-à-dire composées de vertèbres qui n'ont pas de centre, se rencontrent chez les Pétromyzontes, les Chondrostei, les Holocéphales et les Dipnoï. Nous avons donc, dans la marche ontogénique que suit l'ossification des vertèbres chez les Mammifères, une récapitulation du développement phylogénique correspondant.

Après que l'ossification des arcs a fait un certain progrès, un point osseux en forme de biscuit se montre dans la partie ventrale du centre de la vertèbre. Le contour bilobé de ce point osseux suffit déjà pour nous faire présumer qu'il a la valeur morphologique, non d'un, mais de deux points osseux : un droit et un gauche. Nous trouvons une confirmation de cette hypothèse dans les faits suivants :

1° Le grand physiologiste Johannes Müller a signalé la présence

de deux points osseux dans le centre des vertèbres sacrées des Oiseaux (1).

2° Chez l'homme, on constate couramment un point osseux droit et un point osseux gauche dans le centre de l'atlas, ordinairement appelé os odontoïde.

3° E. D. Cope nous apprend que, chez les Ganocéphales (*Trimerorhachis, Archegosaurus, Actinodon, Rhachitomus* et *Eryops*), le centre se compose de deux pièces latérales (*pleurocentres*), une droite et une gauche (2).

4° Enfin, Humphry (3) fait la communication importante qu'il a vu à Berlin un cas de *spina bifida* des vertèbres cervicales dans lequel, par complication avec une fissure médiane des corps, les deux moitiés de plusieurs vertèbres étaient écartées l'une de l'autre et le canal vertébral communiquait avec l'espace hypo-vertébral (4).

Dans l'individu examiné par Humphry, chaque moitié de vertèbre était donc composée d'une neurapophyse et d'une moitié de centre. Je propose d'appeler la moitié droite ou gauche d'un centre, *hémicentre;* la moitié droite ou gauche d'une vertèbre, *hémivertèbre.*

Il est évident que, d'après ce que nous venons de dire et quoiqu'elles soient généralement réunies, les deux hémivertèbres d'un même métamère ont une existence qui leur est propre. Bien plus, il est possible de prouver qu'elles sont tout à fait indépendantes l'une de l'autre.

Désignons les centres d'une série de vertèbres consécutives par :

$$n, \quad n+1, \quad n+2, \quad n+3,$$

les hémicentres droits :

$$\left(\frac{n}{2}\right)', \quad \left(\frac{n+1}{2}\right)', \quad \left(\frac{n+2}{2}\right)', \quad \left(\frac{n+3}{2}\right)'$$

(1) J. Müller, *Handbuch der Physiologie des Menschen,* t. II, p. 733. Coblenz, 1845.

(2) E. D. Cope, *Second contribution to the History of the Vertebrata of the Permian formation of Texas;* Paleontological Bulletin, n° 32. (Read before the American Philosophical Society. May, 7, 1880.)

(3) Humphry, *A Treatise on the Human Skeleton.* Cambridge, 1858, p. 124.

(4) Voir aussi : Fœrster, *Handbuch der pathologischen Anatomie,* Leipzig, 1863, t. II, p. 959, où il est dit d'une manière générale : « Dans les cas de *spina bifida* les plus prononcés, le corps de la vertèbre est fendu. »

et les hémicentres gauches :

$$\left(\frac{n}{2}\right)'',\quad \left(\frac{n+1}{2}\right)'',\quad \left(\frac{n+2}{2}\right)'',\quad \left(\frac{n+3}{2}\right)''.$$

Dans une colonne vertébrale normale, ces hémicentres s'assembleront d'après les formules ci-dessous :

$$\left(\frac{n}{2}\right)' + \left(\frac{n}{2}\right)'' = n,$$
$$\left(\frac{n+1}{2}\right)' + \left(\frac{n+1}{2}\right)'' = n+1,$$
$$\left(\frac{n+2}{2}\right)' + \left(\frac{n+2}{2}\right)'' = n+2,$$
$$\left(\frac{n+3}{2}\right)' + \left(\frac{n+3}{2}\right)'' = n+3.$$

Cependant, il peut arriver qu'un hémicentre droit, par exemple, ne se réunisse pas avec l'hémicentre gauche situé à la même hauteur, mais avec l'hémicentre gauche précédent ou suivant. Il y a donc deux modes de réunion, qui se traduisent par les égalités que voici :

I...,

$$\begin{array}{llll}
\left(\frac{n}{2}\right)' & \left(\frac{n}{2}\right)'' & = \left(\frac{n+1}{2}\right)' + \left(\frac{n}{2}\right)'' \\
\left(\frac{n+1}{2}\right)' & \left(\frac{n+1}{2}\right)'' & = \left(\frac{n+2}{2}\right)' + \left(\frac{n+1}{2}\right)'' \\
\left(\frac{n+2}{2}\right)' & \left(\frac{n+2}{2}\right)'' & = \left(\frac{n+3}{2}\right)' + \left(\frac{n+2}{2}\right)'' \\
\left(\frac{n+3}{2}\right)' & \left(\frac{n+3}{2}\right)'' &
\end{array}$$

Les hémicentres $\left(\frac{n}{2}\right)'$ et $\left(\frac{n+3}{2}\right)''$ restant isolés.

II...,

$$\begin{array}{llll}
\left(\frac{n}{2}\right)' & \left(\frac{n}{2}\right)'' & \\
\left(\frac{n+1}{2}\right)' & \left(\frac{n+1}{2}\right)'' & = \left(\frac{n}{2}\right)' + \left(\frac{n+1}{2}\right)'' \\
\left(\frac{n+2}{2}\right)' & \left(\frac{n+2}{2}\right)'' & = \left(\frac{n+1}{2}\right)' + \left(\frac{n+2}{2}\right)'' \\
\left(\frac{n+3}{2}\right)' & \left(\frac{n+3}{2}\right)'' & = \left(\frac{n+2}{2}\right)' + \left(\frac{n+3}{2}\right)''
\end{array}$$

Les hémicentres $\left(\frac{n}{2}\right)''$ et $\left(\frac{n+3}{2}\right)'$ restant isolés.

En résumé, nous voyons que, dans ces deux cas possibles de synostose oblique ou diagonale des hémicentres, il y a un hémicentre en haut et un hémicentre en bas de la région anormale qui conserve son autonomie et nous montre de la manière la plus évidente qu'*un hémicentre droit quelconque est entièrement indépendant de l'hémicentre gauche situé à la même hauteur et réciproquement.*

La synostose oblique, que nous avons décrite ci-dessus,; se rencontre le plus fréquemment dans le coccyx de l'homme.

On observe toujours alors qu'un hémicentre de la première et un hémicentre de la dernière vertèbre coccygienne restent isolés, tandis que les autres se soudent d'après l'une des formules I ou II.

Mais une synostose diagonale peut aussi atteindre les neurapophyses des vertèbres et, dans ce cas, nos équations précitées leur sont applicables. Soient, en effet,

$$m', \quad m'+1, \quad m'+2, \quad m'+3$$

les neurapophyses droites ;

$$m'', \quad m''+1, \quad m''+2, \quad m''+3$$

les neurapophyses gauches de quatre vertèbres consécutives.

Dans l'état normal, ces neurapophyses s'assembleront comme suit :

$$\begin{array}{c} m'+m'' \\ (m'+1)+(m''+1) \\ (m'+2)+(m''+2) \\ (m'+3)+(m''+3) \end{array}$$

Cependant, frappées par la synostose oblique, elles se réuniront d'après l'une des deux formules ci-dessous :

III...

$$\begin{array}{ccc} m' & & /m'' \\ & + & \\ (m'+1)/ & & /(m''+1) \\ & + & \\ (m'+2)/ & & /(m''+2) \\ & + & \\ (m'+3)/ & & (m''+3) \end{array}$$

Les neurapophyses m' et $m''+3$ restant isolées.

IV...

$$\begin{array}{ccc} m'\backslash & & m'' \\ & + & \\ (m'+1)\backslash & & \backslash(m''+1) \\ & + & \\ (m'+2)\backslash & & \backslash(m''+2) \\ & + & \\ (m'+3) & & \backslash(m''+3) \end{array}$$

Les neurapophyses m'' et $m'+3$ restant isolées.

Donc :

De même que dans la soudure diagonale des hémicentres, dans la synostose oblique des neurapophyses, il existe, au-dessus et au-dessous du champ anormal, la moitié d'un arc, ou neurapophyse, qui garde son indépendance.

La valeur morphologique de cette synostose oblique des neurapophyses a été signalée en premier lieu par Hyrtl (1) pour les vertèbres sacrées, puis, par Schwegel (2) pour les mêmes vertèbres auxquelles il ajouta les cervicales et les thoraciques; enfin, par Aeby (3), qui mentionna la disposition dont nous nous occupons chez ces dernières seulement.

Il résulte de ce qui précède qu'*une hémivertèbre droite quelconque (la neurapophyse aussi bien que l'hémicentre) est entièrement indépendante de l'hémivertèbre gauche située à la même hauteur et réciproquement.*

Cependant, dans tous les cas étudiés jusqu'à présent, nous avons constaté que la somme des hémivertèbres, des hémicentres et des neurapophyses était la même à droite qu'à gauche. Il semble donc que l'*indépendance* de ces parties n'ait lieu qu'*à l'égard de la synostose.* C'est pourquoi on est amené à se demander si cette indépendance n'est point susceptible de s'étendre au *nombre*.

Pour que l'indépendance des hémivertèbres, hémicentres ou neurapophyses s'étendît au nombre, il faudrait que nous observions une ou plusieurs hémivertèbres, hémicentres ou neurapophyses *surnuméraires*. En d'autres termes, que le côté gauche du squelette renfermant x hémivertèbres, hémicentres ou neurapophyses, le côté droit en comptât $x + 1$ ou $x + n$ ($n \geq 1$).

Trois auteurs, Sandifort (4), Rokitansky (5) et H. Meyer (6), ont déjà fait connaître des anomalies de cette nature. Avant d'aller plus loin, examinons la valeur des préparations décrites par ces anatomistes.

En ce qui concerne le cas de Sandifort, il est évident qu'il ne s'agit pas ici d'hémivertèbres surnuméraires, ainsi que le prétend ce savant, mais seulement d'une synostose oblique, avec hémivertèbres *isolées* et pas du tout *surnuméraires,* au-dessus et au-dessous

(1) Hyrtl, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen,* p. 300. Wien, 1870, 11te Aufl.
(2) Schwegel, *Zeitschrift für rationelle Medicin,* t. V, p. 311, 3te Reihe.
(3) Aeby, *Zeitschrift für rationelle Medicin,* t. VII, p. 123, 3te Reihe.
(4) Sandifort, *Museum anatomicum,* t. IV, p. 74, pl. CLXXVIII. Leyden, 1835.
(5) Rokitansky. *Oesterr. medicin. Jahrbücher,* t. XIX.
(6) Meyer, *Zeitschrift für rationelle Medicin,* t. VI. Heft 2.

du champ anormal. On peut même prouver que ni Sandifort, ni Humphry, qui l'a cité (1), n'ont compris la préparation figurée par le premier.

Si l'on se reporte à la planche CLXXVIII, figure 2, de Sandifort, on voit immédiatement qu'il y a *deux* champs anormaux différents dans la portion de colonne vertébrale d'un enfant nouveau-né qu'elle nous représente :

1° Un premier champ anormal, de peu d'étendue, causé par la synostose oblique de la 7ᵉ hémivertèbre cervicale droite avec la 1ʳᵉ hémivertèbre thoracique gauche. Ainsi que l'exigent nos formules I et III combinées, la 7ᵉ hémivertèbre cervicale gauche et la 1ʳᵉ hémivertèbre thoracique droite restent isolées.

La 2ᵉ vertèbre thoracique est tout à fait normale.

2° Puis commence un nouveau champ anormal par la synostose oblique de la 3ᵉ hémivertèbre thoracique gauche avec la 4ᵉ hémivertèbre thoracique droite. Cette synostose oblique se continue avec les hémivertèbres suivantes. D'après nos formules II et IV, nous devrions encore trouver deux hémivertèbres isolées. Cependant, comme Sandifort n'a point figuré la totalité du second champ anormal, nous n'en rencontrons qu'une, qui est la troisième hémivertèbre thoracique droite, ainsi qu'on pouvait s'y attendre.

Quant à la deuxième, son existence dépend seulement de la circonstance que les hémivertèbres droites, situées caudalement à la troisième hémivertèbre thoracique droite, forment bien une série en synostose oblique, série dont la limite crâniale à gauche est entre la seconde et la troisième hémivertèbre thoracique gauche. Or, il ne peut y avoir le moindre doute que cette synostose oblique a lieu, pour les raisons suivantes :

a. Les corps des vertèbres en question sont très allongés, étirés qu'ils sont de gauche à droite et de haut en bas.

b. Les corps des mêmes vertèbres, à l'exception de la première, sont pourvus de deux points osseux, ou, quand il n'y en a qu'un seul, celui-ci est placé de côté et non au milieu. Ceci vient à l'appui de notre thèse, car un centre, formé par l'union de deux hémicentres placés à des hauteurs différentes, ne peut évidemment pas s'ossifier par un point osseux médian.

(1) HUMPHRY, *A Treatise on the Human Skeleton*. Notons, en passant, que Sandifort compte les vertèbres thoraciques de bas en haut, chose dont Humphry ne s'est pas même aperçu, car il adopte cette notation pour la préparation des hémivertèbres surnuméraires, tandis qu'il suit la marche inverse dans le reste de son ouvrage.

La préparation de Sandifort se trouve donc expliquée par le schéma suivant :

Hémi-épistrophée droit — Hémi-épistrophée gauche.
Hémivertèbre cervicale III droite — Hémivertèbre cervicale III gauche.
——— » ——— IV » — ——— » ——— IV »
——— » ——— V » — ——— » ——— V »
——— » ——— VI » — ——— » ——— VI »
——— » ——— VII » \ ——— » ——— VII »
(hémivertèbre isolée)
Hémivertèbre thoracique I » \ Hémivertèbre thoracique I gauche.
(hémivertèbre isolée)
——— » ——— II » — ——— » ——— II »
——— » ——— III » / ——— » ——— III »
(hémivertèbre isolée)
——— » ——— IV » / ——— » ——— IV »
——— » ——— V » / ——— » ——— V »
——— » ——— VI » / ——— » ——— VI »
——— » ——— VII » / ——— » ——— VII »
——— » ——— VIII » / ——— » ——— VIII »
——— » ——— IX » / ——— » ——— IX »
——— » ——— X » / ——— » ——— X »
——— » ——— XI » /

. . . .

La onzième vertèbre thoracique n'est point représentée sur la planche de Sandifort.

Enfin, nous remarquons que la synostose oblique se produit en sens inverse dans les deux champs anormaux. Cette sorte de *compensation* est tout à fait d'accord avec ce qu'on observe dans les scolioses, les lordoses et les kyphoses de la colonne vertébrale.

Quant aux deux autres cas d'hémivertèbres surnuméraires cités plus haut, je crains bien que nous ne soyons là en présence d'une erreur pareille à celle commise par Sandifort. Malheureusement, je n'ai pu consulter les travaux originaux et ne suis, par conséquent, point à même de décider s'il s'agit réellement d'hémivertèbres surnuméraires ou si les auteurs ont eu simplement affaire à une synostose oblique des neurapophyses avec avortement plus ou moins complet des neurapophyses isolées. Je me bornerai donc à citer ce que dit Rokitansky dans son Manuel d'anatomie pathologique spéciale (1) :

« Dans les anomalies unilatérales, par défaut ou par excès, de la

(1) Rokitansky, *Lehrbuch der speciellen pathologischen Anatomie*, t. I, p. 162. Wien, 1861.

colonne vertébrale, les moitiés de vertèbres sont intercalées sous forme de coins; elles se soudent parfois avec les vertèbres contiguës, de manière qu'une de celles-ci semble être double d'un côté. Ces moitiés de vertèbres portent une moitié, complète ou défectueuse, d'arc et donnent, en certaines circonstances, outre la courbure qu'elles occasionnent dans l'épine dorsale, naissance à un tel dérangement dans l'assemblage des neurapophyses, que ces dernières se trouvent déplacées sur une grande étendue. »

Si on lit avec attention ce passage de l'ouvrage du savant autrichien, on acquiert bientôt la conviction que la description ci-dessus se rapporte à une synostose diagonale d'hémivertèbres, méconnue par l'auteur, de même que Sandifort et Humphry se sont trompés sur la signification de la pièce décrite par le premier d'entre eux.

Quoi qu'il en soit, j'ai été assez heureux de trouver dans les collections du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, un cas vraiment classique d'hémivertèbre surnuméraire, cas qui ne laisse pas le moindre doute sur ce fait : *que les moitiés, gauche ou droite, de la colonne vertébrale peuvent être composées d'un nombre différent d'hémivertèbres*. En effet, dans la préparation que je vais faire connaître, toute idée de synostose diagonale doit être abandonnée.

Cette préparation est un squelette de *Python Sebæ,* Duméril (n° 87. I. G. du Musée) qui compte à gauche 334, à droite 333 hémivertèbres. La queue manque, mais le reste de la colonne vertébrale ne présente point de lacunes. Afin de faciliter la description nous dirons que cette colonne possède 333 vertèbres et une hémivertèbre intercalée ou surnuméraire.

Jusqu'à la 194ᵉ vertèbre, il n'y a rien de particulier à signaler. La 195ᵉ porte, comme la précédente, une côte de chaque côté; ses prézygapophyses sont en articulation avec les postzygapophyses de la 194ᵉ et ses zygosphènes avec les zygantres (1) de ladite vertèbre. Après la 195ᵉ vertèbre viennent :

1° *A droite,* la 196ᵉ;

2° *A gauche,* l'hémivertèbre surnuméraire, que j'ai désignée planche II, fig. 1-4, comme 195'ᵉ hémivertèbre.

Les articulations qui existaient entre la 195ᵉ et la 196ᵉ vertèbre, à droite, et entre la 195ᵉ et la 195'ᵉ, à gauche, sont ankylosées, sans que nous soyons pour cela en présence d'un cas pathologique, les os jouissant d'un aspect tout à fait normal.

(1) Pour ces expressions, cf. Huxley, *A Manual of the Anatomy of Vertebrated animals,* p. 234. London, 1871.

La postzygapophyse gauche de la 195ᵉ vertèbre est donc soudée avec la prézygapophyse gauche de la 195'ᵉ; le zygantrum gauche de la 195ᵉ avec le zygosphène gauche de la 195'ᵉ. Tandis que la postzygapophyse et le zygantrum droit de la 195ᵉ vertèbre sont soudés respectivement avec la prézygapophyse et le zygosphène droit de la 196ᵉ.

De plus, la postzygapophyse de la 195'ᵉ hémivertèbre est synostosée avec la prézygapophyse gauche de la 196ᵉ; il en est de même du zygantrum de la 195'ᵉ hémivertèbre qui se réunit par soudure avec le zygosphène gauche de la 196ᵉ.

La 195ᵉ et la 196ᵉ vertèbre portent, à droite et à gauche, des côtes normales, mais, ce qui est plus étonnant, *la 195'ᵉ possède aussi une côte bien conformée.*

La 196ᵉ vertèbre articule d'une manière tout à fait régulière avec la 197ᵉ. Ses postzygapophyses et ses zygantres sont respectivement en contact avec les prézygapophyses et les zygosphènes de cette dernière, qui ne présente rien de particulier et porte, comme d'ordinaire, une côte de chaque côté.

Nous nous trouvons donc en présence d'un complexe d'os, qui se compose :

1° *A gauche :* de trois hémivertèbres (195ᵉ, 195'ᵉ, 196ᵉ) ;

2° *A droite :* de deux hémivertèbres (195ᵉ, 196ᵉ);

soit, en tout, de cinq hémivertèbres.

En outre, notre complexe montre :

1° *A gauche :* 3 tubercules costaux (un sur la 195ᵉ, un sur la 195'ᵉ et un sur la 196ᵉ);

2° *A droite :* 2 tubercules costaux (un sur la 195ᵉ et un sur la 196ᵉ).

Le complexe donnait, par conséquent, attache à cinq côtes normales : trois à gauche et deux à droite.

Examinons maintenant d'un peu plus près l'hémivertèbre surnuméraire intercalée entre les moitiés gauches de la 195ᵉ et de la 196ᵉ vertèbre.

Elle ne se contente point d'être une hémivertèbre *véritablement* surnuméraire, mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, elle est pourvue d'une large côte, qui ne se distingue en aucune façon des côtes de la 195ᵉ et de la 196ᵉ vertèbre.

Ce Python avait donc

$(n + 1)$ hémivertèbres à gauche
et n hémivertèbres à droite.

et :

$(n + 1)$ côtes à gauche
et n côtes à droite.

L'*hémicentre* de la 195'e hémivertèbre est très petit et, comme si la nature avait voulu nous montrer dans cette préparation le caractère des hémivertèbres, la surface postérieure du centre de la 195e vertèbre *pousse :*

1° *A gauche*, contre la face antérieure de l'hémicentre cunéiforme de la 195'e hémivertèbre;

2° *A droite* contre la face antérieure du centre de la 196e vertèbre.

D'un autre côté, la face postérieure de l'hémicentre de la 195'e hémivertèbre s'unit à la moitié gauche de la face antérieure de la 196e vertèbre.

En un mot, il y a un hémicentre de plus à gauche qu'à droite.

Enfin, pendant qu'il n'existe qu'un seul foramen intervertébral entre la 195e et la 196e vertèbre à droite, nous en trouvons deux à gauche :

1° Un entre la 195e et la 195'e;

2° Un entre la 195'e et la 196e.

Comme il est impossible que ce foramen soit présent sans le nerf spinal et les vaisseaux correspondants, nous concluons que notre exemplaire de *Python Sebæ*, Dum, avait :

$(n + 1)$ nerfs spinaux à gauche
et seulement n nerfs spinaux à droite.

De même pour les vaisseaux. Les *autres parties* de la 195'e hémivertèbre sont très bien développées. Le condyle portant la surface articulaire pour la 195'e côte est normalement conformé. Il en est de même du pédicule et de la lame de la neurapophyse. Celle-ci, qui est comprimée et raccourcie dans le sens crânio-caudal, correspond évidemment à la moitié gauche de l'apophyse épineuse d'une vertèbre ordinaire.

La description détaillée que nous avons donnée de la 195'e hémivertèbre, suffit, suivant nous, à prouver qu'il ne saurait être question ici d'une synostose oblique, mais que, comme MM. Dollo et De Pauw, du Musée royal d'histoire naturelle, ont pu le constater avec moi, nous avons affaire à une *hémivertèbre* surnuméraire vraie.

Je crois inutile de faire remarquer qu'on ne pourrait non plus invoquer ici une *spondylite*, qui aurait causé la disparition de l'hémicentre droit de la 195'e hémivertèbre, parce que dans ce cas la neurapophyse et la côte correspondante auraient été conservées.

Avant de terminer ce travail, il y a lieu de nous demander si, à

l'aide de la préparation étudiée par nous, il ne serait point possible de porter un jugement sur les diverses théories concernant l'homologie des vertèbres de deux colonnes vertébrales différentes.

Ces théories sont au nombre de trois : celle d'E. Rosenberg (1), celle de v. Jhering (2) et celle de Welcker (3).

D'après la théorie de Rosenberg, une vertèbre n d'une colonne vertébrale quelconque est homologue de la vertèbre n de toute autre colonne vertébrale.

D'après la théorie de v. Jhering, la première et la dernière vertèbre d'une colonne vertébrale sont homologues de la première et de la dernière vertèbre de toute autre colonne vertébrale. Si l'une des deux colonnes a plus de vertèbres que l'autre, tout l'excédant doit être considéré comme intercalé.

Enfin, d'après la théorie de Welcker, une colonne vertébrale de n vertèbres est homologue à une autre colonne vertébrale de $n \pm x$ vertèbres. Aucune des vertèbres isolées de la colonne vertébrale de n vertèbres n'est donc homologue à *une* vertèbre de la colonne de $n \pm x$, mais une vertèbre de la première est homologue à $1 \pm \frac{x}{n}$ vertèbres de la seconde et une vertèbre de celle-ci est homologue à $\frac{n}{n \pm x}$ vertèbres de la première.

Appliquons ces théories à notre Python. Ce serpent possède, comme nous l'avons vu, 334 hémivertèbres gauches et 333 hémivertèbres droites. Donc, suivant *Rosenberg*, la 195e hémivertèbre gauche serait homologue à la 196[e] hémivertèbre droite, la 196[e] hémivertèbre gauche à la 197[e] droite et ainsi de suite jusqu'à la queue, de sorte que la moitié gauche de la dernière caudale serait sans homologue du côté droit. Cependant, comme toutes les vertèbres sont normales à partir de la 333[e], il est évident, d'autre part, que les deux moitiés d'une même vertèbre sont homologues entre elles. La théorie de Rosenberg nous conduit, par conséquent, à une conclusion absurde et c'est pourquoi nous devons la rejeter.

Si nous passons à la théorie de *Welcker*, nous serons amenés à considérer comme homologues, dans leur ensemble, les deux moitiés de la colonne vertébrale de notre Python. Faisons abstraction, pour le moment, de la portion caudale absente. Nous dirons

(1) E. Rosenberg, *Ueber die Entwickelung der Wirbelsäule und des* Centrale Carpi *des Menschen* (Morphol. Jahrbuch, t. I, p. 83).

(2) v. Jhering, *Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere*. Leipzig, 1878.

(3) Welcker, *Zur Lehre von Bau und Entwickelung der Wirbelsäule* (Zoolog. Anzeiger, 1878, p. 291).

alors que 334 hémivertèbres gauches sont homologues de 333 hémivertèbres droites ; en d'autres termes que :

Une hémivertèbre droite est homologue à $1 + \frac{1}{334}$ hémivertèbres gauches; ou une hémivertèbre gauche est homologue à $\frac{333}{334}$ d'hémivertèbre droite.

Mais comme toutes les vertèbres en avant et en arrière de la 195'e sont bien conformées, il est clair que leurs deux moitiés sont homologues.

La théorie de Welcker, de même que celle de Rosenberg, nous mène, en dernière analyse, à des résultats inacceptables et nous ne pouvons en faire usage.

Reste la théorie de *v. Jhering*. Je puis dire immédiatement que, quoique la conception de ce savant ne nous donne pas la vraie solution, elle s'approche plus près du but que les précédentes.

D'après v. Jhering, la 195'e hémivertèbre serait intercalée, ce que je crois parfaitement juste, et serait homologue à une 195'e hémivertèbre droite, qui n'existe pas dans notre préparation. La prévision que la 195'e hémivertèbre gauche est intercalée, prend, suivant moi, immédiatement sa preuve dans le fait qu'elle est normalement bâtie, qu'elle porte un tubercule costal bien développé, qu'elle donne attache à une large côte et, enfin, qu'elle laisse, entre elle et les vertèbres contiguës, deux trous intervertébraux.

Cependant, si v. Jhering a trouvé dans l'intercalation la clef de l'homologie des vertèbres de deux colonnes vertébrales différentes, il ne s'est jamais expliqué sur la nature et les causes de cette intercalation. Aussi, je comprends très bien que Welcker n'ait pu se considérer comme satisfait par cette théorie.

Pour développer ce qu'elle renferme de réel, il ne suffit pas de se borner aux vertèbres; il faut remonter aux protovertèbres. C'est à quoi nous allons maintenant procéder.

Nous savons que les protovertèbres sont des masses cellulaires, dont la partie médiane forme les vertèbres primitives (*primitive vertebræ*, Balfour) et qui sont segmentées protométamériquement (1). Ces protovertèbres se multiplient par division. Eh bien, supposons qu'une protovertèbre gauche, par exemple, se dédouble, tandis que la protovertèbre droite conserve son état primitif; supposons de même que les lames latérales correspondantes suivent les modi-

(1) P. ALBRECHT, *Ueber den Proatlas, einen Zoischen dem occipitale und dem Atlas der Amnioten Wirbelthiere gelegenen hirbes und den Nervus spinalis I s. proatlanticus* (ZOOLOG. ANZEIOER, 1880, p. 450).

fications de leurs protovertèbres, et nous aurons ainsi une explication de la 195^{ie} hémivertèbre, de la 195^{ie} côte et des nerfs spinaux placés devant et derrière la 195^{ie} hémivertèbre.

Comme nous constatons à gauche une 195^{ie} hémivertèbre, une 195^{ie} côte et *deux* nerfs spinaux, tandis qu'à droite il n'y en a qu'un seul, le côté gauche possède donc UN SOMATOMÈRE DE PLUS que le droit. La présence de celui-ci indique, par conséquent, un myocomma et une protovertèbre de plus et nous sommes ramenés ainsi à notre point de départ qu'une protovertèbre gauche a dû se segmenter pendant que la droite située à la même hauteur restait indivise.

Comment, d'ailleurs, si les choses se passaient autrement, les vertèbres, les côtes, les nerfs spinaux, etc., en un mot, les organes somatomériques et intersomatomériques pourraient-ils augmenter en nombre? Supposer que les quatre cents vertèbres de certains Serpents se soient formées en s'ajoutant une à une à la dernière caudale est tomber dans l'invraisemblance. Penser que la 9e vertèbre desdits Serpents, comme le veut Rosenberg, correspond à la 9e vertèbre d'une Grenouille est tout à fait impossible. Enfin, déclarer que la colonne vertébrale d'un Anoure est homologue de celle d'un animal à longue queue, ainsi que le propose Welcker, est totalement insoutenable.

Suivant moi les protovertèbres (ou d'une manière plus générale les somatomères) jouissent de la propriété de se diviser sur toute l'étendue qu'elles occupent. Vouloir déterminer, *dans chaque cas*, la région des protovertèbres où s'est faite la multiplication est évidemment impraticable. Pourtant on peut parfois y arriver. Il est clair, par exemple, que pour les Perennibranches, les Ophidiens et les autres Vertébrés dont les membres postérieurs sont très éloignés de la tête, c'est la portion présacrale qui s'est multipliée.

On dit toujours pour expliquer les faits que nous venons d'interpréter que la ceinture pelvienne émigre crânio-caudalement comme le cœur, le système aortique, l'estomac, etc. Mais quelle est donc la force qui la pousse? Pour les autres organes c'est très compréhensible : ils ne trouvent plus dans la tête, qui les renfermait primitivement, l'espace suffisant pour les contenir et sont nécessairement refoulés vers la seule issue possible, c'est-à-dire crânio-caudalement. On ne peut vouloir appliquer cette cause au recul des membres postérieurs. En réalité, le seul motif qui les éloigne crânio-caudalement est l'interpolation d'une grande quantité de somatomères entre eux et la tête.

Je ne veux point nier la possibilité d'un déplacement de la cein-

ture pelvienne par un autre processus que celui que je viens d'indiquer. Mais, dans ce cas, le déplacement est toujours *caudo-crânial* et non *crânio-caudal*. On peut l'observer chez les poissons jugulaires et même chez les Primates, où, comme Rosenberg l'a démontré, les vertèbres abdominales passent graduellement dans le sacrum, ce qui indiscutablement diminue le nombre de ces vertèbres. Le déplacement est alors dû à une traction des muscles du tronc. En d'autres termes, il y a, chez les Vertébrés, deux migrations possibles de la ceinture pelvienne.

1° Une migration *passive* se faisant dans le sens *crânio-caudal* et due à l'interpolation de nouveaux somatomères entre elle et le crâne.

2° Une migration *active* se produisant dans le sens *caudo-crânial* par la traction des muscles du tronc.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous avons trouvé, dans un *Python Sebæ,* Duméril, 333 hémivertèbres droites et 334 hémivertèbres gauches. L'hémivertèbre surnuméraire est située entre les moitiés gauches de la 195e et de la 196e vertèbre. Elle consiste en un hémicentre et une neurapophyse bien développés; elle porte une côte normale articulée sur un tubercule costal ordinaire. Elle forme un foramen intervertébral avec la 195e vertèbre et un autre avec la 196e. Ce Serpent avait donc à gauche une hémivertèbre, une côte et un nerf spinal de plus qu'à droite, soit un somatomère. Cette anomalie ne peut être expliquée que par le fait qu'une protovertèbre et un pleuromère (myocomma) ont subi une segmentation à gauche, tandis que les parties droites correspondantes sont restées indivises.

Contrairement aux théories de Rosenberg, Welcker et v. Jhering, dont l'insuffisance est démontrée dans ce travail, notre interprétation fait voir comment les protovertèbres et les pleuromères, en se divisant indépendamment dans les diverses régions par des fissures interlatérales, peuvent augmenter le nombre des somatomères et donner ainsi naissance à la migration de plusieurs organes, notamment de la ceinture pelvienne.

NOTE SUR LA PRÉSENCE D'ÉPIPHYSES TERMINALES SUR LE CORPS DES VERTÈBRES D'UN EXEMPLAIRE DE *MANATUS AMERICANUS*, Desm.,

(Pl. II, fig. 5-6),

PAR

M. le professeur Paul ALBRECHT,

Docteur en médecine et en philosophie.

Jusque dans ces derniers temps, l'opinion générale était que tous les Mammifères, à l'exception des Monotrèmes et des Siréniens, possédaient des épiphyses terminales sur le corps de leurs vertèbres. Nous trouvons, notamment, cette opinion encore exprimée dans la seconde édition de l'excellent ouvrage de Flower (1).

Cependant, dès 1879 (2), je me suis efforcé de prouver, dans une communication préliminaire, que les Monotrèmes rentraient dans la règle générale; en d'autres termes, que les corps de leurs vertèbres étaient pourvus d'épiphyses terminales. Je n'ai rien à ajouter à ma description et me contenterai, pour l'intelligence de ce qui va suivre, de la résumer brièvement ici.

Ainsi que je l'ai fait voir dans mon travail précité, l'*Échidné* nous montre les épiphyses sous la forme la plus simple, c'est-à-dire à l'état cartilagineux. Qu'il s'agisse bien en cette circonstance de véritables épiphyses, c'est ce qui résulte immédiatement de la disposition ci-après, spéciale à ces organes: sur chacune des faces intervertébrales du corps des vertèbres se trouve une sorte de petit entonnoir ayant renfermé la corde dorsale et auquel j'ai donné le nom d'*ombilic* de la vertèbre. En outre, les parties, que j'ai déterminées comme épiphyses, envoient à l'intérieur de ce petit entonnoir une apophyse cartilagineuse, que j'ai appelée *apophyse ombilicale.*

Chez l'*Ornithorhynque*, les épiphyses sont déjà beaucoup plus développées. On y remarque un commencement d'ossification et il est même facile de se convaincre que cette ossification a eu lieu dans l'ordre suivant :

1° Apophyse ombilicale.

2° Zone périphérique.

3° Une zone intermédiaire entre les deux précédentes et que j'ai fait connaître comme *zone péricentrique* (3).

(1) W. H. Flower, *An Introduction to the osteology of the Mammalia,* p. 18. London, 1876, 2nd edition.

(2) P. Albrecht, *Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper* (Zoolog. Anzeig., p. 12, 1879).

(3) *Loc. cit.*, p. 13.

Enfin, avant de passer à l'étude du *Manatus americanus,* Desm., qui fait l'objet de cette note, je dirai qu'à ma grande satisfaction, j'ai vu mes observations confirmées dans un récent mémoire du professeur Huxley (1), mémoire qui peut être considéré comme la base des recherches futures sur la phylogénie des Mammifères.

Je me propose maintenant d'établir que le seul ordre de cette classe qui constitue encore une exception, à l'égard des épiphyses terminales du corps des vertèbres, — les Siréniens, — sont aussi en possession de ces organes, quoique à un état très rudimentaire et par conséquent très intéressant.

Je veux parler d'un squelette de *Manatus americanus,* Desm. (n° 2621. I. G. du Musée royal d'histoire naturelle). Ce squelette presque adulte compte 6 vertèbres cervicales, 18 thoraciques, 1 abdominale, 1 sacrée et 24 caudales; le reste de la queue manque.

Plusieurs des vertèbres, notamment dans la région thoracique, sont encore réunies par le fibro-cartilage intervertébral et quand on détache soigneusement deux vertèbres consécutives, comme je l'ai fait pour la 22e et la 23e (16e et 17e thoraciques), on constate sur la face intervertébrale du corps de ces vertèbres une quantité de sillons et de crêtes secondaires que j'ai déjà signalées sous ce nom antérieurement (2).

La présence seule de ces sillons et de ces crêtes, *exclusivement* propres aux Mammifères, suffit déjà pour démontrer que les Siréniens doivent avoir eu des épiphyses terminales, soit osseuses, soit cartilagineuses. Car, là où il n'y a pas d'épiphyses terminales, les faces intervertébrales des corps sont lisses, et là où il y en a, ces faces sont *toujours* sillonnées. Comme on le conçoit aisément, les sillons du corps correspondent aux crêtes de l'épiphyse et *vice versâ.*

En résumé : *Observer des sillons et des crêtes sur la face intervertébrale des vertèbres, c'est exactement la même chose qu'observer des épiphyses.*

L'ombilic de la surface intervertébrale du corps des vertèbres, les sillons primaires (3) et même la suture neurocentrale (ainsi que le sillon au fond duquel elle se trouve d'ordinaire) sont totalement

(1) T. H. Huxley, *On the application of the Laws of Evolution to the Arrangement of the Vertebrata and more particularly of the Mammalia* (Proc. of the zool. Soc., p. 653. London, 1880).

(2) *Loc. cit.,* p. 163.

(3) *Loc. cit.,* p. 161, etc.

absents, alors qu'ils se présentent d'une manière si constante chez les autres Thériodelphes (1). L'échancrure seule, située entre les pièces centroïdales, et que j'ai appelée *incisure intercentroïdale* (2), reste.

Après avoir examiné les vertèbres elles-mêmes, occupons-nous maintenant du fibro-cartilage qui les réunit. Nous voyons sur les deux faces de ce fibro-cartilage des ossifications sporadiques et en réseau. Du côté *crânial,* nous notons, dans la portion dorsale, une agglomération de points osseux, portant des sillons et des crêtes secondaires, sillons et crêtes qui s'adaptent respectivement dans les crêtes et sillons de la face intervertébrale et caudale de la 22e vertèbre. *Caudalement,* le fibro-cartilage est muni de trois groupes d'ossifications, qui nous montrent encore les sillons et les crêtes secondaires. Enfin, on constate des points osseux sporadiques dans les parties latérales et ventrales, mais ils sont beaucoup plus nombreux sur la face caudale que sur la face crâniale. Il résulte de là que les ossifications ne correspondent point sur les deux côtés du fibro-cartilage. Par conséquent, *il ne peut y avoir de doute que nous sommes bien ici en présence de deux* épiphyses terminales (*appartenant à la 22e et à la 23e vertèbre*), *épiphyses qui montrent des ossifications dans leur région périphérique.* Quant au fibro-cartilage, son *nucleus pulposus* est tellement desséché qu'il reste entreles épiphyses, la périphérie exceptée, un espace nous offrant le *vide absolu.* D'autre part, son *annulus fibrosus* réunit les bords des épiphyses. En raison du *vide absolu* dont nous venons de parler et qu'on rencontre chez beaucoup de Mammifères, la tension de chacune des deux épiphyses est énorme.

Signalons encore sur la partie cartilagineuse de ces organes la présence de crêtes et de sillons secondaires, ainsi que de l'apophyse intercentroïdale.

Comme la 22e vertèbre ne porte point de facette costale ventro-caudale sur sa catapophyse (3), nous ne voyons pas d'*aile catapophysienne* à son épiphyse caudale, et, comme la facette costale ventro-crâniale de la 23e vertèbre n'atteint plus la surface crâniale de cette vertèbre, il n'y a pas non plus d'*aile parapophysienne* pour

(1) J'ai proposé le nom de Thériodelphes pour les Didelphes et Monodelphes réunis, en un mot pour tous les Mammifères, à l'exclusion des Monotrèmes ou Ornithodelphes, *loc. cit.*, p. 161.

(2) *Loc. cit.*, p. 163.

(3) *Loc. cit.*, p. 14.

son épiphyse crâniale. Cependant ces ailes ont existé pour les épiphyses des vertèbres précédentes, ainsi qu'on peut l'observer le mieux sur les épiphyses de la 2e thoracique.

Remarquons que l'ossification des épiphyses suit une marche toute différente chez l'Ornithorhynque et chez notre Lamantin.

Chez le premier, nous avons dit qu'elle se faisait dans l'ordre suivant :

1° Apophyse ombilicale;

2° Zone périphérique;

3° Zone péricentrale.

Chez le second, au contraire, nous ne notons que l'ossification périphérique et c'est tout.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous avons découvert l'existence d'épiphyses terminales, en grande partie cartilagineuses, sur le corps des vertèbres d'un *Manatus americanus,* Desm. Ces épiphyses rudimentaires sont partiellement ossifiées dans la zone périphérique surtout dans leur région dorsale. L'apophyse ombilicale manque et la zone péricentrique reste entièrement cartilagineuse.

Cette observation nous met à même de répondre à la question : *Les Siréniens possèdent-ils des épiphyses en voie de formation ou sont-ils sur le point de les perdre?*

Évidemment leurs épiphyses sont des organes rudimentaires qui tendent à disparaître et ces animaux descendent, sans aucun doute, d'ancêtres à épiphyses bien développées. Car autrement les sillons et crêtes des faces intervertébrales du corps des vertèbres ne pourraient exister.

La même argumentation est applicable aux Monotrèmes.

Mais il résulte d'autre part de ce que nous avons dit plus haut, que les ancêtres épiphysiens des Monotrèmes et des Siréniens proviennent eux-mêmes d'une souche anépiphysienne. Ils représentent donc, par rudimentation, un état *préatavique,* car s'ils avaient des épiphyses terminales bien développées sur les faces intervertébrales de leurs vertèbres, ce ne serait qu'un cas *atavique.*

Que les Monotrèmes aient encore perdu des organes qui leur ont été transmis primitivement, ainsi qu'à tous les Mammifères, c'est ce qui est prouvé par le fait que ces animaux n'ont pas de zygapophyses entre les six dernières vertèbres cervicales, ni de tubercules à leurs côtes, ni d'articulations tuberculo-diapophysiennes, toutes choses que leurs ancêtres ont certainement possédés.

LES PHÉNOMÈNES DE LA SÉDIMENTATION MARINE

ÉTUDIÉS

DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA STRATIGRAPHIE RÉGIONALE;

PAR

A. RUTOT,

Conservateur au Musée.

Lorsqu'on embrasse d'un coup d'œil l'ensemble de couches nombreuses d'origine sédimentaire superposées, qui n'ont pas été atteintes par le métamorphisme et qui ont ainsi plus ou moins bien conservé leur facies normal, on reconnaît que, dans beaucoup de cas, les superpositions étudiées se divisent naturellement et nettement en masses stratifiées de sable et d'argile, séparées par des lits de gravier.

S'il s'agit de couches sédimentaires d'origine marine, on remarque le plus souvent que la présence des graviers concorde avec des changements sensibles dans la faune, tandis que si l'on a affaire à des dépôts d'eau douce, les lits de gravier, ordinairement plus nombreux, mais moins continus et plus irréguliers dans leur allure, semblent ne plus avoir la même signification.

L'étude des terrains tertiaires de la Belgique, dont la plupart des termes sont d'origine marine, a surtout mis en lumière les faits que nous venons d'énoncer, et dans la série des nombreuses couches qui constituent ces terrains, les lignes de gravier séparatives sont tellement nettes et continues que Dumont lui-même, qui n'avait pas connaissance de la véritable signification des graviers, ni de leur relation avec les changements de faune, les a pris, pour ainsi dire instinctivement, comme base principale pour l'établissement de ses subdivisions ou *systèmes*.

Poursuivant depuis plus de dix ans, avec M. E. Van den Broeck, l'étude des terrains tertiaires de la Belgique et chargé avec lui du levé monographique de ces terrains, nous avons donc été depuis longtemps amenés, par l'étude des phénomènes actuels, à nous rendre compte de la nature exacte des graviers, de leur importance,

de leur mode de formation et de leur rôle géologique; et ces notions ayant été ensuite complétées par celles relatives aux sédiments côtiers, nous sommes parvenus à nous faire une idée précise des conditions de dépôt des terrains sédimentaires, de leur division rationnelle, et à faire ressortir aussi ce qu'il y avait de génial dans la conception de Dumont.

Pour notre illustre prédécesseur, la présence d'un gravier à la base d'un de ses *systèmes,* était le résultat d'une perturbation locale, dont il ne semble pas avoir eu une idée bien définie; car il croyait que les graviers, épais et composés de gros éléments aux points où les perturbations ont produit leur effet maximum, s'atténuent insensiblement à mesure qu'on s'éloigne du centre d'agitation.

Il suit de là que, pour Dumont, les divisions locales doivent être basées sur des faits stratigraphiques positifs, ayant laissé des traces évidentes de leur existence; faits qui, à ses yeux, devaient être considérés comme des perturbations ayant sans doute une grande analogie avec de violents tremblements de terre.

Aujourd'hui que ces idées de perturbations violentes et peu définies n'ont plus cours dans la science et qu'elles ont été remplacées par la notion certaine des mouvements séculaires, c'est-à-dire lents et continus, notion qui se trouve vérifiée sur presque tous les points du globe et que l'on peut encore voir se confirmer de nos jours, il était de toute nécessité, sous peine de devoir abandonner le mode si simple de division adopté par Dumont, d'étudier la question des graviers à un point de vue nouveau et de voir ce qu'elle devenait en y appliquant à la fois les résultats de nos recherches sur les dépôts littoraux et la notion des mouvements séculaires.

Nous devons à la vérité de dire que nos travaux, en nous conduisant à la solution de la question, ont été une confirmation éclatante des idées de Dumont sur la valeur des graviers pour l'établissement des divisions locales dans un bassin déterminé.

Au point de vue des études à entreprendre, la question se subdivisait naturellement en deux parties : la première traitant de la formation du gravier et, subsidiairement, de celle des autres sédiments marins qui se déposent en même temps que le gravier; la seconde traitant de l'extension du gravier sur des surfaces considérables et de sa continuité sur toute l'étendue d'un bassin.

Pour résoudre la première partie de la question, il suffit d'observer les phénomènes actuels, qui se passent sous nos yeux et dont les descriptions ont été si souvent données qu'elles ne compor-

tent plus aucune nouveauté; pour avoir la solution de la seconde, il faut faire intervenir le temps, l'un des facteurs les plus importants de la géologie, et la notion des mouvements séculaires des éléments de la croûte terrestre : terre et eau.

Un nombre très considérable de faits concernant la géologie ne peuvent, en effet, s'expliquer, ni même se concevoir, sans l'existence de ces mouvements, que quelques auteurs croient pouvoir simplement attribuer à l'océan en ne faisant intervenir que des changements de niveau de la mer, soit par abaissement constant par suite de l'absorption de l'eau par l'hydratation des roches, soit par dénivellations locales de la surface des mers ayant pour cause initiale des phénomènes d'attraction rentrant dans le domaine de l'astronomie; mais la plupart des géologues, et nous sommes de ces derniers, sans repousser absolument ce qu'il y a de vrai dans les hypothèses précédentes, sont convaincus que la cause réelle des faits observés réside dans les oscillations lentes de parties localisées de la croûte terrestre, oscillations dont les lois nous sont encore inconnues, mais dont les effets sont partout clairement visibles et qui semblent se réduire soit à des mouvements s'opérant sur de vastes étendues dans le sens vertical, soit à des ondulations se propageant lentement dans le sens horizontal.

Les explications qui précèdent étant données, entrons dans le corps du sujet et commençons l'étude de la première partie du problème, c'est-à-dire résumons les connaissances relatives à la sédimentation marine.

PHÉNOMÈNES DE LA SÉDIMENTATION MARINE.

Si l'on parcourt les rivages des continents et des îles, on remarque tout d'abord que ces rivages se présentent sous deux aspects bien différents; d'une part, le sol, généralement peu consistant, s'abaisse insensiblement en pente douce vers la mer, ce qui donne lieu à la formation des plages; d'autre part, le sol rocheux, dur et élevé s'arrête à pic devant la mer, qui vient en battre la base; cette disposition a reçu le nom de falaise.

On conçoit qu'en présence de ces différences radicales, les phénomènes de sédimentation côtière ne peuvent pas être partout identiques; voyons donc ce qui se passe dans chacun des deux cas, en commençant par le premier, relatif aux côtes de faible inclinaison et de nature peu consistante.

Sédimentation le long des plages.

D'abord, des côtes de nature sableuse et argileuse n'admettent guère de grandes inégalités ni de grands reliefs : fond, plage et terre ferme forment une vaste surface uniforme s'avançant en pente douce vers la profondeur, les inégalités ne pouvant provenir que de l'érosion des courants ou des apports effectués par les eaux douces venant de l'intérieur des terres.

Partant du littoral, constatons en premier lieu l'action des vagues sur les rivages.

La masse d'eau qui revient sans cesse s'abattre avec violence sur la côte, désagrège évidemment les éléments qui la composent et tend à les mettre en suspension.

Quelle que soit leur nature, ces éléments, délayés par le choc de la vague, sont entraînés par le recul, puis repris par le flot suivant, de telle sorte que non seulement cette agitation perpétuelle met toutes les parties en mouvement, mais elle prépare inévitablement un classement de ces matières suivant le poids et le volume.

Les éléments les plus grossiers, par conséquent les plus lourds et les plus difficiles à déplacer, ne pouvant être entraînés bien loin, restent donc ainsi forcément dans la zone d'agitation perpétuelle, où, se choquant les uns les autres, ils s'arrondissent et forment le galet ; mais les particules moins volumineuses et moins pesantes, qui peuvent rester en suspension, sont entraînées vers le large.

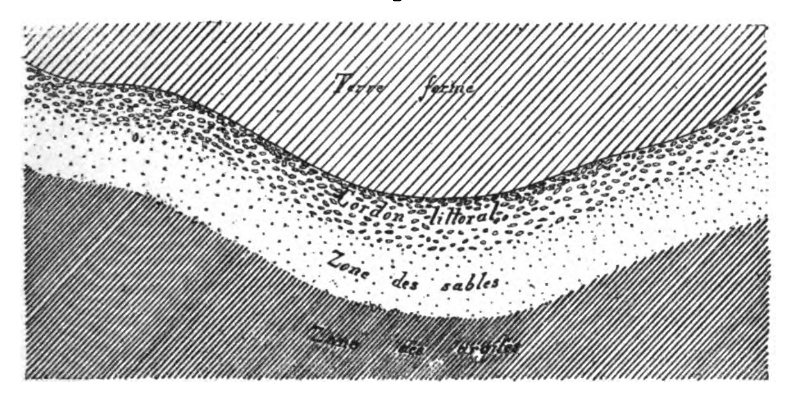
Parmi ces particules mises en suspension, il en est un grand nombre qui ne peuvent se maintenir dans cette situation que grâce à une agitation violente; aussi se précipitent-elles et gagnent-elles rapidement le fond sous forme de sable grossier, dès qu'une tranquillité relative le leur permet; quant aux autres particules, plus fines et moins lourdes, délayées dans l'eau, elles gagnent peu à peu le large, où elles coulent lentement au fond à mesure qu'elles pénètrent dans des zones moins agitées, à cause de la plus grande profondeur de l'eau. Ces particules fines vont former, en s'éloignant des côtes, des amas de sable fin, puis d'argile.

Il est donc facile de voir que, dans les circonstances envisagées, il doit s'opérer un classement régulier qui range tous les éléments arrachés à la côte par ordre successif de densité, en partant des plus gros et des plus lourds qui restent amassés à l'extrême bord du rivage sous forme de *cordon littoral,* jusqu'aux plus ténus qui vont se déposer dans la profondeur.

Nous avons représenté cette disposition *en plan* dans la figure 1.



Fig. 1.



Telle est la règle générale. Cette règle peut, naturellement, subir de nombreuses exceptions, mais elle se présente régulièrement toutes les fois qu'il ne s'introduit pas de phénomènes perturbateurs pouvant modifier dans une certaine mesure le mode de classement des sédiments.

De toutes façons, il est évident que la netteté dans le classement des éléments mis en suspension, dépendant uniquement de l'état plus ou moins grand d'agitation ou de tranquillité des eaux, il s'ensuit que si, en un point particulier, des circonstances viennent influencer le mouvement normal des eaux, les dépôts seront modifiés en raison directe de ces influences.

C'est ainsi que dans les parties de mer resserrées entre des terres, l'influence des courants peut être telle que le dépôt de certaines catégories de sédiments soit rendu impossible par l'entraînement complet des particules dépassant un certain poids et un certain volume; tandis que dans les baies ou golfes où les eaux sont à l'abri de mouvements violents, il pourra se déposer très près du rivage des sédiments fins et même argileux, semblables à ceux qui ne se déposent qu'à de beaucoup plus grandes distances et à de plus grandes profondeurs dans les parties ouvertes, plus agitées.

De même, l'action d'un courant rasant les bords intérieurs d'un golfe pourra, par la perte de vitesse éprouvée par suite des résistances, distribuer les sables du côté de l'entrée et les éléments fins et argileux du côté de la sortie.

Enfin si la côte, loin d'une embouchure de fleuve, est formée d'une

roche fine et homogène, d'argile, par exemple, il s'ensuivra qu'il ne pourra pas se former de cordon littoral graveleux ni même de sables littoraux, puisque les éléments essentiels font défaut. Dans ce cas, la côte serait continuellement rongée par la mer et les sédiments arrachés, transportés vers le large et déposés à une distance du rivage en rapport direct avec le degré de tranquillité des eaux.

Nous pourrions encore multiplier les exemples de perturbations introduites accidentellement dans le régime sédimentaire ; cependant, quoi qu'il en soit, la plupart des causes perturbatrices ne peuvent guère que modifier les dispositions relatives sans en supprimer le principe; et la règle générale, qui veut que la mer entoure ses côtes d'une ceinture d'éléments d'abord grossiers, puis de plus en plus fins à mesure qu'on s'avance vers le large, reste toujours vraie. Seules les proportions relatives au volume des éléments et à la largeur des zones qu'ils recouvrent sont variables.

Pas plus que les causes dont nous venons de parler, les marées ne peuvent introduire de modifications bien sensibles dans l'ensemble des faits exposés ci-dessus.

L'effet principal de la marée le long des côtes, est de faire varier successivement, pendant un temps donné et pour une région déterminée, le volume et par conséquent l'épaisseur de la nappe d'eau, puis de permettre aux choses de reprendre leur état normal pendant un temps égal.

Les différences de niveau qui se produisent le long des côtes sous l'influence de la marée, sont très variables, quoique la dénivellation constatée en pleine mer soit à peine de quelques mètres ; en moyenne ces différences atteignent 5 à 6 mètres, le maximum, s'élevant à 21 mètres, ayant été observé en Amérique, dans la baie de Fundy, et n'étant produit que par un concours de circonstances exceptionnelles.

Pour des pentes faibles, une marée de 5 à 6 mètres acquiert une grande importance, car elle entraîne l'émersion et l'immersion alternatives de zones de plage pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres de largeur et plus encore ; de sorte que dans ce cas, le travail violent des eaux, qui se produit toujours à l'extrême bord, où les vagues déferlent contre le rivage, se reproduisant successivement sur toute la surface alternativement couverte et découverte, il s'ensuit que le cordon littoral formé des dépôts grossiers, au lieu d'être constitué par une simple ligne ou amas de peu de largeur, s'étend sur toute la plage et occupe ainsi une surface proportionnelle à la pente de la côte et à la hauteur de la marée.

L'effet de la marée est donc d'élargir le cordon littoral ou d'en répandre les éléments sur une plus grande étendue ; mais quant à la partie côtière qui s'étend vers le large, on comprend que les phénomènes de classement ne peuvent y être influencés (1); ils s'effectuent évidemment à très peu de chose près, comme si la marée n'existait pas, c'est-à-dire comme si la mer s'était établie à un niveau fixe, qui serait celui de la marée basse.

De tout ce qui précède, on peut donc résumer comme suit les divers phénomènes de sédimentation qui se passent le long des côtes en pente douce formées d'éléments peu consistants, coupées ou non par des cours d'eau qui viennent se jeter à la mer :

A. *Formation, à partir de la limite de la marée haute, d'un cordon littoral d'une largeur proportionnelle à la ligne de plus grande pente de la côte, à l'amplitude du balancement des marées et à l'agitation de l'eau lors des tempêtes. Ce cordon est constitué par les éléments les plus grossiers existants et provenant :*

1° *Des matériaux fournis par la côte même;*

2° *De ceux apportés par les cours d'eau venant de l'intérieur des terres;*

et dont les parties constituantes sont de volume variable et en rapport direct avec la configuration de la côte au point de vue de l'agitation des eaux.

B. *Faisant suite au cordon littoral et se confondant avec lui à la limite intérieure, formation d'un dépôt composé d'éléments sableux, meubles, dont le volume diminue à mesure que l'on s'éloigne des côtes et que la profondeur d'eau augmente.*

C. *Faisant suite au précédent et se confondant avec lui à la limite intérieure, formation d'un dépôt constitué par des éléments argileux, devenant de plus en plus fins à mesure que la profondeur augmente et que, par conséquent, on s'éloigne du rivage* (2).

(1) En certains points exposés à l'action des tempêtes, on a reconnu que l'agitation violente des eaux peut encore se faire sentir à une vingtaine de mètres de profondeur; dans ce cas, le cordon littoral s'élargit encore d'autant et peut ainsi exister, quoi qu'atténué, en des points du littoral toujours couverts par 20 mètres d'eau. Naturellement, passé cette profondeur, les phénomènes ordinaires de la sédimentation marine reprennent leur forme ordinaire.

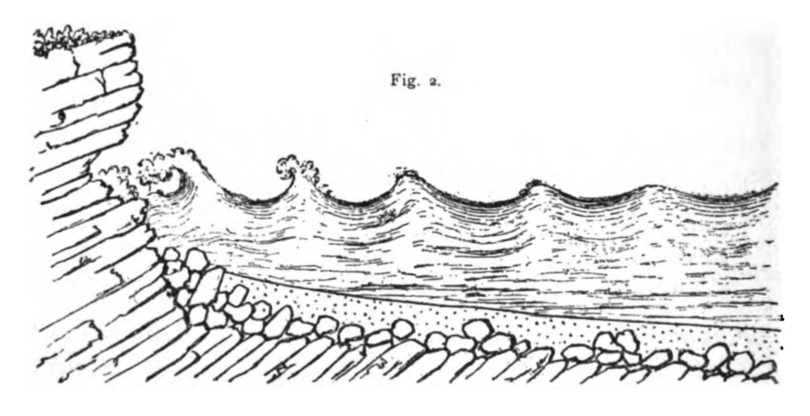
(2) Si la pente du fond sous-marin continue à s'enfoncer et à se prolonger à de

Il reste toujours bien entendu que des modifications plus ou moins considérables peuvent affecter localement les dépôts, modifications bien connues qui ont pour causes principales la présence de baies, golfes, détroits, embouchures de fleuves et de rivières ou l'existence de courants.

Sédimentation le long des côtes abruptes.

Dans le cas initial et assez rare à observer de côtes abruptes, s'enfonçant brusquement sous la mer, les vagues, venant battre sans cesse la base de l'escarpement, finissent par saper cette base, par la creuser, de telle manière que les parties supérieures surplombent en porte-à-faux.

Par suite des joints de stratification, des fissures, des clivages, etc., ces parties surplombantes ne tardent pas à se crevasser, puis, leur poids aidant, à se détacher de l'escarpement et à tomber dans la mer, où elles forment, au pied de la falaise, un amas considérable d'éboulis (fig. 2).


Fig. 2.

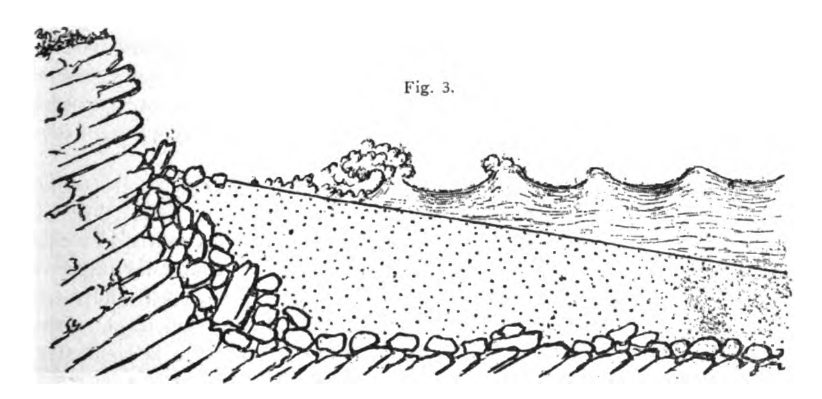
Si la profondeur d'eau est assez grande, ces éboulis, soustraits

grandes distances des côtes, on conçoit qu'en raison de l'augmentation de la profondeur de l'eau, il doit exister, au sein de la masse aqueuse, une zone-limite à partir de laquelle l'agitation superficielle et les courants ne se font plus sentir, et où la tranquillité devient parfaite. A partir de cette limite, les sédiments les plus fins ne pouvant être maintenus en suspension, gagnent rapidement le fond, de sorte que plus loin encore tout dépôt doit cesser, sauf ceux d'origine organique, formés de débris de poissons, de mollusques pélagiens ou de coquilles calcaires ou siliceuses des foraminifères et des polycistines qui vivent à la surface de l'eau.

dans une certaine mesure à l'action des vagues, s'usent peu et les fragments conservent à peu près leur forme primitive; mais le flot continuant toujours son effet destructeur sur la falaise, de nouveaux éboulements ont lieu et l'amas de débris tend sans cesse à s'augmenter. Pendant ce temps les parties provenant de l'usure des roches et les menus débris produits lors des éboulements sont mis en suspension; mais à cause de la profondeur de l'eau et de la tranquillité relative qui y règne, ces particules ne peuvent être entraînées bien loin vers le large; aussi les éléments les plus grossiers s'étalent-ils déjà en partie sur le tas d'éboulis, tandis que les particules plus fines vont se déposer un peu plus loin, proportionnellement près des côtes.

Si l'on suit la continuité du phénomène, on reconnaît qu'à chaque écroulement nouveau, l'amas d'éboulis tend à gagner en hauteur, si bien qu'au bout d'un certain temps, il peut s'élever jusqu'au niveau de l'eau et même le dépasser quelque peu. Dans ce cas ce sont les matériaux éboulés qui reçoivent directement le choc de la vague; ils protègent donc la falaise, mais, ébranlés et déplacés à chaque instant, ces matériaux s'usent, leurs arêtes s'émoussent, leur masse s'arrondit et il se forme du galet, pendant que les particules provenant de l'usure, mises en suspension, vont se classer par ordre de volume et de densité vers le large.

Enfin, le dépôt des particules augmentant toujours, s'élève à son tour, et finit par atteindre le niveau de l'eau en formant une plage (fig. 3). C'est en cet état que les côtes en falaise se présentent le plus souvent à l'observation.


Fig. 3.

A partir de cet instant, la falaise ne joue plus un rôle actif qu'à marée haute et les phénomènes de sédimentation se passent comme

dans le premier cas que nous avons examiné, relatif à la sédimentation le long des plages.

Il suit donc de ce qui vient d'être dit de la sédimentation autour des côtes abruptes, que la loi résultant de l'étude de la sédimentation le long des plages reçoit encore ici une application intégrale, les différences constatées se réduisant à une question de quantité (1).

Le cordon littoral est représenté par l'amas d'éboulis dont les éléments sont d'autant plus roulés qu'ils s'approchent du niveau de l'eau; puis, à partir de ce cordon littoral, s'étendent en ceintures concentriques, les zones d'éléments de moins en moins grossiers, qui, dans le cas présent, sont ordinairement beaucoup plus étroites que dans le cas des plages en pente faible, à cause de l'augmentation beaucoup plus rapide de la profondeur de l'eau.

La première partie de la question que nous nous sommes posée se trouve ainsi résolue.

Un gravier marin est donc suivant les cas, soit un amas d'énormes blocs plus ou moins arrondis provenant des éboulements successifs d'une falaise, soit un lit de galets ou simplement d'éléments grossiers formant le pourtour d'une plage, de sorte qu'en général, la rencontre d'un gravier d'origine marine devra toujours être accompagnée de l'idée d'un rivage (2), comme la rencontre de sédiments marins plus ou moins fins doit être accompagnée de l'idée d'eaux plus ou moins tranquilles, ce qui, le plus souvent, concorde soit avec une profondeur d'eau plus ou moins considérable, ou avec des circonstances locales telles que baies abritées, embouchures de fleuves à régime régulier, etc.

(1) Dans le cas de falaises constituées par des roches tendres renfermant des parties durcies, comme la craie à silex, il se forme au pied de ces falaises une zone extrêmement développée, composée d'une énorme quantité de galets roulés, qui représente le type le plus complet du cordon littoral. Dans le cas de plages simples, ce cordon littoral est au contraire souvent atténué au point de ne plus consister qu'en un amas de coquilles brisées et roulées.

(2) Cette règle ne peut guère subir qu'une seule exception : des graviers et éléments grossiers ne peuvent se déposer à grande profondeur que s'ils sont apportés du continent par des glaces flottantes qui, en fondant, abandonnent les débris de roches qu'elles avaient englobés. Dans tous les autres cas où l'on a rencontré des graviers à une profondeur assez considérable dans la mer, ces graviers ne constituent pas un dépôt *actuel* dans le vrai sens du mot; ils proviennent de dénudations et se sont enfoncés progressivement et verticalement à mesure des progrès de la dénudation. Il est à remarquer que dans le cas des graviers de grands fonds, formés par fusion de glaces flottantes, les éléments aussitôt déposés sont soustraits à l'action des mouvements de l'eau, de sorte qu'on n'y retrouve pas le caractère de classement et d'usure propre aux graviers littoraux.

INFLUENCES DES MOUVEMENTS SÉCULAIRES D'OSCILLATION SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA SÉDIMENTATION MARINE.

Pour résoudre cette seconde question, il est nécessaire de distinguer encore les différents cas qui peuvent se présenter, et à cet effet, nous diviserons le chapitre en deux parties, ainsi qu'il a déjà été fait pour le premier.

Influence des oscillations séculaires sur une côte formée de roches peu consistantes et disposée en pente douce.

Notre but, en abordant cette première partie, est de déterminer la suite des phénomènes de sédimentation marine qui se passent pendant un affaissement lent, uniforme et continu, produisant l'immersion, sous les eaux de la mer, d'une contrée constituée par une vaste plaine de terrain peu consistant; affaissement suivi d'un soulèvement lent, amenant l'émersion de cette même contrée après une période intermédiaire de tranquillité.

Pour bien nous rendre compte des phénomènes qui vont se passer dans le cas qui vient d'être exposé, transportons-nous près du rivage de la mer destinée à envahir la contrée.

Ce rivage se trouvant précisément dans les conditions que nous avons déjà examinées en détail lors de notre étude sur la sédimentation le long des plages, on conçoit que nous y retrouverons les mêmes phénomènes et les mêmes dépôts.

Nous constaterons donc tout le long du littoral, couvrant au minimum la zone du balancement des marées, une ceinture d'éléments grossiers et roulés, puis à mesure que l'on s'avancera vers le large, nous verrons les éléments constitutifs des dépôts devenir de plus en plus fins et passer des sables grossiers aux argiles fines, si les conditions de tranquillité ou de profondeur, que nous supposons exister, le permettent.

Faisons maintenant intervenir le mouvement lent d'affaissement annoncé et essayons d'en suivre les effets.

La première conséquence de l'affaissement du sol est naturellement une invasion lente et continue des terres par les eaux marines, celles-ci poussant successivement en avant la ligne des rivages.

Or, à chaque instant donné, l'affaissement lent ne changeant en rien les conditions générales de la sédimentation régulière, il s'en-

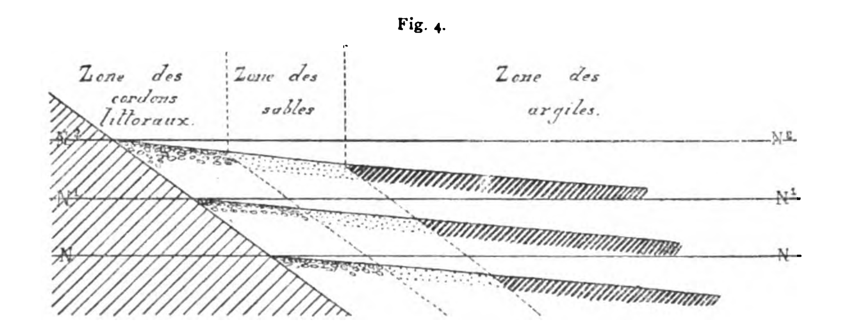
suit que, pour chacun de ces instants, le remaniement des éléments de la côte et des apports faits par les eaux douces, de l'intérieur des terres, provoquera la formation d'un cordon graveleux littoral qui succédera immédiatement à celui formé alors que l'affaissement n'était pas encore aussi prononcé et qui sera suivi plus loin d'un autre cordon littoral correspondant à un affaissement plus prononcé encore que celui que nous avons considéré.

Il y aura donc formation continue de cordons littoraux contigus, qui se succèderont à la suite des avancements successifs de la mer dans l'intérieur des terres et dont la conservation sera assurée parce que, s'enfonçant toujours peu à peu sous les eaux à cause de la continuation du mouvement général d'affaissement, ils sont ainsi soustraits à l'action destructive des vagues.

Il suit de là que, pendant qu'un nouveau cordon littoral se forme constamment le long de la nouvelle ligne de rivages, des sédiments de plus en plus fins se déposent sur le lit de gravier garnissant le fond et formé par la succession des anciens cordons littoraux; de sorte que toute partie primitivement littorale s'étant suffisamment enfoncée, se recouvre actuellement de vase argileuse, par exemple, après avoir déjà été recouverte en premier lieu par du gravier littoral, puis par des sables de plus en plus fins, à mesure que la partie considérée s'éloigne du littoral actuel et correspond ainsi à une profondeur d'eau ou à une tranquillité plus grande.

C'est ce dont on peut se rendre compte à l'inspection de la figure 4, dans laquelle N, N^1, N^2 représentent les divers niveaux de la mer en corrélation avec les phases successives de l'affaissement.

Fig. 4.



Si donc au bout d'un certain temps, presque toujours fort long, le mouvement d'affaissement s'arrête, et si nous étudions les sédiments qui se sont déposés à la surface de l'ancien continent actuelle-

ment immergé, depuis le bord extrême jusque dans la profondeur, nous pourrons reconnaître qu'ils sont disposés comme suit (fig. 5) :

1° Le long du rivage actuel, sur la largeur minimum correspondant au balancement des marées, présence d'un lit continu de galets, de graviers ou d'éléments grossiers et roulés.

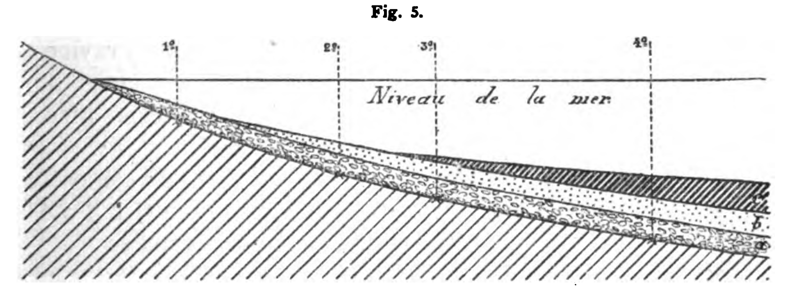
2° A peu de distance du bord, vers le large, présence sur le fond d'un lit de gravier semblable au précédent, passant peu à peu et verticalement, par des éléments moins grossiers, à un sable meuble à grains plus ou moins gros.

3° Plus loin, vers le large, présence, à la base, d'un lit de gravier surmonté de sables passant à des sables fins, puis argileux.

4° A une grande distance des côtes et sous une grande profondeur d'eau, présence, à la base, d'un lit de gravier, surmonté de sables de plus en plus fins, recouverts eux-mêmes d'argile sableuse puis fine, le tout passant de l'un à l'autre par des transitions insensibles.

Si nous concevons donc une coupe dirigée dans le sens des avancements successifs de la mer, nous reconnaîtrons que l'ensemble des dépôts a pris la disposition représentée ci-contre (fig. 5).

Fig. 5.



a Lit continu de gravier tapissant tout le fond de la partie immergée et que, pour cette raison, nous appellerons : *gravier d'immersion*.

b Lit de sable stratifié, gros et meuble vers le bas, devenant de plus en plus fin vers le haut.

c Couche d'argile, finement sableuse vers le bas, devenant de plus en plus pure vers le haut.

Mais ici vient se placer une remarque des plus importantes :

La disposition que nous venons d'indiquer pour les sédiments déposés sur une côte animée d'un mouvement d'affaissement étant connue, comment convient-il d'apprécier l'âge relatif d'une partie quelconque de ces dépôts?

Nous sommes en présence de trois couches en apparence super-

posées : un lit continu de gravier semble former une base, sur laquelle viennent reposer successivement une zone sableuse, puis une zone argileuse.

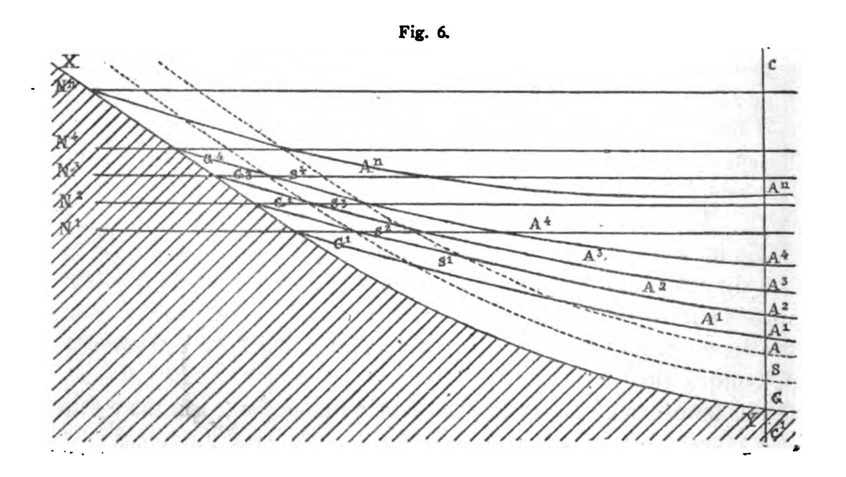
Partant de cette disposition, on pourrait être tenté d'accorder, à première vue, des âges différents à chacune des trois parties, en confondant le phénomène de la sédimentation marine avec une simple précipitation verticale d'éléments de toutes grosseurs mélangés, projetés dans une eau en repos; on pourrait croire alors que le lit continu de gravier a dû se déposer partout le premier, puis successivement les dépôts sableux, puis les éléments argileux.

Toute naturelle que puisse être cette croyance, elle est cependant inexacte lorsqu'il s'agit de dépôts marins tels que ceux que nous considérons et il suffit d'un simple raisonnement pour comprendre comment doivent s'interpréter les faits.

En effet, si nous jetons les yeux sur la figure ci-contre, représentant la série des sédiments déposés sur un fond XY pendant un affaissement de ce fond correspondant à la hauteur verticale $N^1 N^n$, et si nous examinons ce qui a dû se passer pendant chacun des affaissements successifs N^1, N^2, N^3, N^4..... N^n; nous voyons que pendant l'affaissement de N^1 à N^2 de la côte, il a dû se déposer près du rivage, un cordon littoral formé de galets ou de gravier G^1. Cette zone a été suivie, *pendant le même temps*, vers le large, d'une zone sableuse S^1, puis d'une zone argileuse A^1; ces trois différents sédiments s'étant déposés *en même temps*.

De même, pendant l'affaissement de N^2 à N^3, il s'est déposé sur les sédiments précédents une nouvelle série oblique G^2, S^2, A^2 et ainsi de suite pour tous les nouveaux affaissements successifs.

Fig. 6.



Il suit donc de ce qui vient d'être dit :

1° Que l'ensemble des sédiments déposés pendant un affaissement lent et prolongé peut être considéré comme se composant d'une succession de tranches superposées plus ou moins obliques, dépendant de l'inclinaison du fond et de l'abondance des dépôts; tranches dont la plus ancienne est la plus inférieure et dont la plus récente est la plus supérieure.

2° Que chacune des tranches obliques d'âge différent est constituée par la succession, du rivage vers le large, de trois zones : graveleuse, sableuse et argileuse.

3° Que par conséquent, l'ensemble des zones *de même nature*, formant chacune des trois parties : gravier, sable, argile, déposées pendant toute la durée de l'affaissement, ne représente pas des masses successives, l'une totalement graveleuse, les autres totalement sableuses ou totalement argileuses déposées partout en même temps, mais bien des masses dont chaque fraction s'est déposée à sa place respective pendant toute la durée de l'affaissement.

4° Qu'un point d'un dépôt étant donné, il faut toujours chercher ceux *de même âge* dans le sens à peu près horizontal ou parallèle à la ligne du fond.

5° Que les dépôts de même âge qu'un point d'argile donné, par exemple, sont constitués en certains points par des sables, et en d'autres par des graviers.

6° Qu'enfin la superposition des dépôts n'indique une succession chronologique certaine, que dans les coupes verticales et *locales*. C'est ainsi que la succession que l'on rencontrerait en faisant un forage vertical CC' dans la masse des dépôts, et qui formerait la série G, S, A, A^1, A^2, A^3.... A^n, représenterait une série chronologique réelle, dont la plus ancienne serait la couche G de gravier et dont la plus récente serait la couche A^n d'argile.

Ces remarques étant faites, et les phénomènes qui se sont passés pendant la première période de l'oscillation, c'est-à-dire pendant l'affaissement, étant connus, considérons maintenant ce qui va se passer pendant la période de tranquillité ou de repos qui va suivre.

Évidemment, dans le cas actuel, il ne peut se produire de changements bien importants, et les seules modifications que l'on pourra constater à la fin de la deuxième période, n'auront guère affecté que les bords du bassin.

En effet, les vagues continuant à effectuer leur travail d'affouillement et de lavage, les eaux empiéteront peu à peu sur les terres en ajoutant toujours de nouveaux matériaux au cordon littoral, si

bien que celui-ci, au bout d'un certain temps, pourra être devenu assez considérable pour former une petite digue, probablement surélevée encore par des dunes de sable soufflé, qui empêcheront tout nouvel empiétement de la mer sur le continent.

Cependant, ce travail n'aura pu s'opérer sans destruction du littoral ou sans apport d'eaux douces chargées de matières minérales; des éléments auront donc été mis en suspension et leur classement se sera effectué selon les lois ordinaires, c'est-à-dire que pendant toute la période de tranquillité qui a suivi l'affaissement, les trois zones: graveleuse, sableuse et argileuse, n'auront pu tendre qu'à s'accroître.

Ces faits étant bien constatés, passons à la troisième période, consistant dans l'émersion ou le soulèvement des parties immergées pendant la première période.

Il est facile de concevoir *à priori* que les mêmes faits vont se passer, mais en sens inverse.

En effet, pendant que la ligne de rivages se retire en abandonnant la contrée, elle laisse émergée la suite de ses cordons littoraux qui, mis bientôt hors de portée des vagues, sont préservés de toute cause de destruction et gisent sur le sol. En même temps, les parties de profondeur moyenne, devenant à leur tour moins profondes, se recouvrent de sédiments sableux plus grossiers que ceux précédemment déposés au même endroit; les parties plus profondes ne se couvrent plus que d'argile sableuse au lieu de l'argile fine et pure qui s'y déposait auparavant, et ainsi de suite.

Le soulèvement continuant, les phénomènes qui viennent d'être relatés vont toujours en s'affirmant, si bien qu'après l'émersion totale, on trouvera, superposés aux sédiments précédemment déposés :

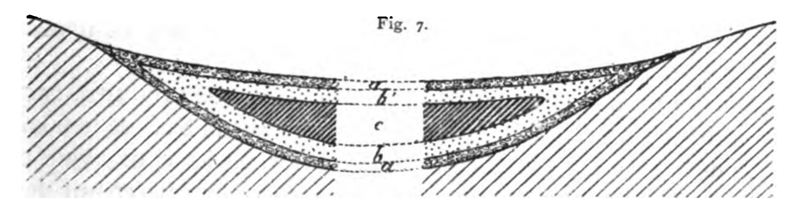
1° Un lit d'argile fine s'ajoutant et se confondant à celui déjà existant, mais de dimensions horizontales plus restreintes ;

2° Un lit sableux, d'abord à éléments fins, devenant de plus en plus grossiers ; ceux-ci recouvrant une aire de plus en plus étendue à mesure que l'on monte ;

3° Un lit continu et superficiel de gravier et d'éléments grossiers d'abord fins vers le bas et grossissant toujours à mesure que l'on monte. Ce lit de gravier, suite des cordons littoraux successifs abandonnés par le retrait des eaux et que nous appellerons pour

cette raison : ***gravier d'émersion***, ira se raccorder, par ses limites extrêmes, à celui qui s'enfonce sous les dépôts et auquel nous avons donné le nom de ***gravier d'immersion***.

De ce qui précède il résulte donc, en dernière analyse, que la série complète des sédiments qui peuvent se déposer pendant une oscillation entière du sol, sera disposée comme l'indique la figure 7, représentant une coupe en travers du bassin, passant par deux bords opposés.



aa' Enveloppe extérieure de gravier composée, en bas, du ***gravier d'immersion*** (***a***), et en haut, du ***gravier d'émersion*** (***a'***).

bb' Enveloppe intérieure sableuse, formée de sables de plus en plus fins à mesure qu'on s'approche du centre.

c Noyau argileux dont les parties les plus fines et les plus pures occupent le centre.

Une coupe verticale traversant l'épaisseur d'un tel dépôt montre donc toujours, soit que l'on commence par le haut ou par le bas, la série des superpositions : *gravier, sable, argile, sable, gravier;* c'est ce que nous appellerons la DISPOSITION SYMÉTRIQUE DES COUCHES due à une oscillation complète.

Enfin, pour ce qui concerne l'âge relatif des divers éléments constituant la *disposition symétrique*, la règle que nous avons déjà énoncée pour les dépôts abandonnés pendant la période d'affaissement est encore applicable, c'est-à-dire que toute la masse continue à se diviser en tranches plus ou moins horizontales, concentriques ou parallèles à l'allure du fond.

Passons maintenant à la seconde partie de la question.

Influence des oscillations séculaires sur une côte formée de roches dures et consistantes, disposées en falaise.

Voyons à présent ce qui se passe dans le cas d'une contrée rocheuse et montagneuse, située à proximité de la mer, qui s'enfonce lentement sous les flots pour émerger plus tard.

Prenons les choses dès l'origine et supposons la mer baignant le bas d'un versant rocheux se rattachant aux montagnes de l'intérieur, le sol étant animé d'un mouvement d'affaissement lent et continu.

Évidemment le travail de sape de la vague va commencer immédiatement; la base du versant rocheux va être attaquée et bientôt des parties en surplomb se détachant et tombant dans la mer, la première ligne de falaises s'ébauchera.

Nous avons vu que les débris éboulés, venant tomber au pied de la falaise, tendent à en protéger la base; dès cet instant, la sape devient moins efficace et ne peut être reprise qu'après usure et nivellement du tas de débris.

Mais le mouvement d'affaissement venant à se produire, l'amas d'éboulis ne pourra plus protéger efficacement la base de la falaise, attendu que le tas de débris est englouti sous les eaux avant que la mer ait pu le détruire entièrement et le niveler: il s'ensuit donc, à cause de l'affaissement du sol, une attaque plus continue et plus efficace de la vague et par conséquent un recul plus rapide des falaises vers l'intérieur des terres.

D'un autre côté, la mer attaquant toujours les roches vers son niveau moyen, on conçoit, lorsque le sol est immobile, que les parties rocheuses successivement arasées présentent une surface à peu près horizontale; mais si le sol descend à mesure que la sape des falaises se produit, la série des points d'attaque ne reste évidemment plus horizontale, elle tend à monter progressivement à mesure que la falaise recule et la surface d'arasement se fera donc suivant un plan oblique, dont l'inclinaison dépendra à la fois de la vitesse relative de l'affaissement et de la dureté de la roche formant la côte.

Quant à la régularité de la surface du plan incliné, elle sera variable et il pourra se former un plan presque parfait si la vitesse de l'affaissement est en rapport avec une dureté déterminée de la roche.

Dans les autres cas, il se formera une série de terrasses disposées en escaliers; c'est ce qui se présentera notamment lors de l'attaque des roches dures et résistantes ou de variations sensibles dans la vitesse de l'affaissement.

Toutes les surfaces de rocher successivement immergées, ayant été exposées pendant un temps plus ou moins long à l'action des vagues, auront leurs angles émoussés; elles s'arrondiront et se poliront, et les parties plus ou moins planes des ter-

rasses présenteront des amas de galets roulés dans leurs anfractuosités.

Jusqu'ici nous ne nous sommes encore occupé que de ce qui se passe le long des côtes; jetons maintenant un coup d'œil vers le large.

Les côtes rocheuses étant généralement très inclinées, il s'ensuit que la profondeur d'eau va en augmentant rapidement à mesure que l'on s'éloigne des bords.

Les parties peu volumineuses des éboulis et celles provenant de l'usure continuelle des roches étant mises en suspension par le choc de la vague, s'écartent un peu du rivage; mais les plus grossières, trouvant l'eau profonde, coulent rapidement, glissant le long des parois rocheuses, et sont retenues par les aspérités ou atteignent le fond, où elles s'accumulent en amas au pied du plan incliné. Quant aux particules légères, entraînées vers le large, elles ne tardent pas à se déposer non loin des côtes, grâce à la tranquillité causée par la grande profondeur de l'eau.

Recourant encore aux diagrammes pour préciser les idées, on voit donc, d'après la figure 8 ci-contre, que le résultat de l'affaissement de la côte rocheuse de A à B sera représenté par un plan incliné à surfaces arrondies et polies, au bas et le long duquel seront amassés les blocs provenant des écroulements successifs de la falaise. Les blocs inférieurs seront roulés, tandis que les plus supérieurs le seront d'autant moins qu'ils proviennent d'éboulements plus récents.

Enfin, vers le large, les éléments sableux viendront recouvrir les galets, puis, plus loin, les argiles se superposeront aux sables déjà déposés.

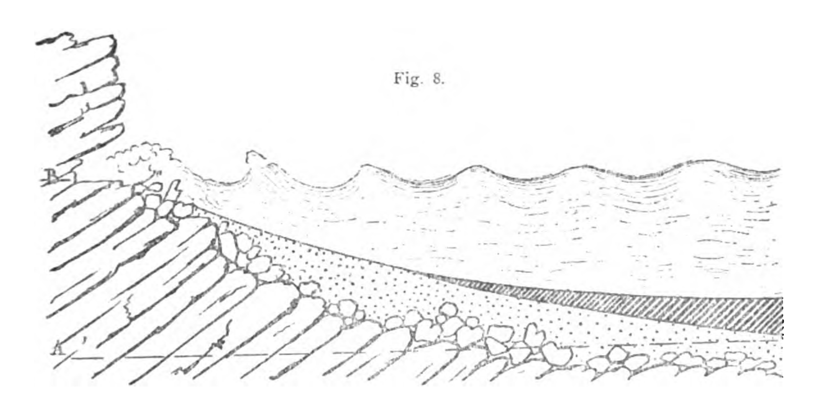
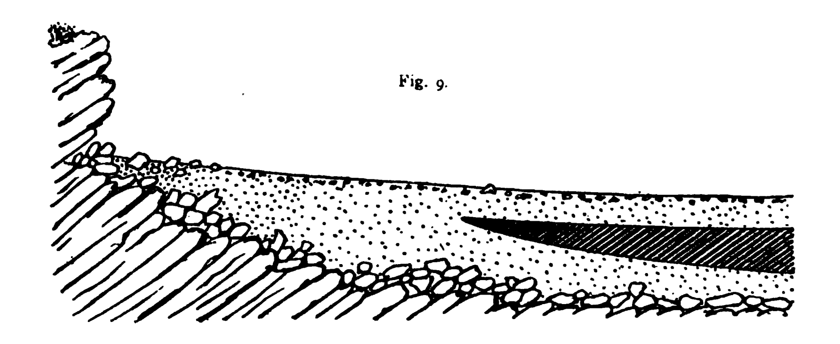


Fig. 8.

Abordant maintenant le problème inverse, il sera facile de concevoir que si le sol, précédemment immergé, vient à subir un mouvement de soulèvement, la mer, abandonnant bientôt la falaise, viendra battre les éboulis, puis la plage sableuse, dont les matériaux seront remis en suspension. En même temps, la profondeur d'eau devenant moins grande, la limite de la zone argileuse reculera, tandis que les sables viendront successivement remplacer les argiles; enfin, chaque point de la plage émergée devenant successivement rivage, il s'y formera une suite de cordons littoraux à éléments grossiers, c'est-à-dire que les phénomènes que nous avons déjà étudiés précédemment se représenteront. (Fig. 9.)


Fig. 9.

En résumé, l'ensemble des sédiments déposés pendant l'oscillation entière, se composera donc à la base, d'un amas considérable de galets volumineux *a*, plus ou moins roulés, recouvert, sauf sur l'extrême bord, d'une zone sableuse *b*, recouverte elle-même en retrait par un noyau argileux *c;* celui-ci étant surmonté de sables *b'*, recouverts par une couche graveleuse *a'*, allant se rattacher aux éboulis de l'extrême bord.

A moins de variations très notables dans la constitution des roches de la côte, ou dans la vitesse des mouvements du sol, le lit de gravier de la base ou *gravier d'immersion* sera généralement beaucoup plus important comme volume que le *gravier d'émersion* du sommet.

Ainsi donc, quelle que soit la côte, dure ou peu consistante, falaise ou plage, l'effet d'une oscillation séculaire complète, d'amplitude suffisante, a pour résultat la formation d'un ensemble de sédiments disposés en zones concentriques, dont les éléments,

grossiers à l'extérieur, deviennent de plus en plus fins à mesure qu'on s'avance vers l'intérieur et qui réalisent ainsi ce que nous avons appelé la *disposition symétrique.*

Nous voilà maintenant édifiés sur l'allure en lit continu des graviers marins, sur leur mode de formation et leur signification réelle; aussi pourrions-nous dès à présent exposer nos conclusions relatives au mode de délimitation rationnelle des couches géologiques, si nous ne voulions montrer auparavant que les règles que nous avons déduites de l'étude générale et abstraite de la sédimentation marine se confirment dans tous les cas particuliers qui peuvent se présenter.

Du reste, pour que nos principes soient admis, il est nécessaire qu'ils aient reçu une sanction au moyen de la paléontologie et ce sont ces divers sujets que nous allons successivement aborder.

Cas particuliers des mouvements brusques.

1° Oscillation rapide d'une côte en pente douce :

En règle générale, un travail mécanique est d'autant plus parfait que le temps qu'on lui accorde pour s'effectuer est plus long. Cette vérité trouve dans le cas présent son application naturelle.

On conçoit, en effet, que le classement des éléments opéré par les eaux de la mer est d'autant plus parfait, que celles-ci ont mis plus de temps à l'opérer.

Autant un travail lent et continu est régulier et complet, autant un travail rapide et pressé est inégal et incomplet.

On comprend donc que si, à la suite d'un affaissement relativement rapide du sol, la mer envahit la plaine qui borde ses rivages, les eaux, en se déplaçant et en avançant toujours, ne pourront perfectionner leur ouvrage.

Donc, le long des cordons littoraux successifs déjà immergés alors qu'ils étaient à peine ébauchés, pas de galets roulés classés d'après leur volume, mais des blocs ou des éléments disposés sans ordre, conservant leurs angles aigus et leurs arêtes vives, s'ils les possédaient d'avance.

De même, vers le large, les profondeurs d'eau croissant continuellement, il se produit une sédimentation troublée mais dans laquelle on pourra néanmoins suivre les progrès du phénomène.

Pendant la période d'émersion rapide, les mêmes faits se reproduiront en sens inverse; les rivages en reculant vont abandonner une suite de maigres cordons littoraux, les sables empiéteront sur les parties plus légères et en fin de compte nous nous trouverons en présence d'un ensemble de dépôts très peu puissants mais dont la disposition symétrique sera encore reconnaissable.

2° Oscillation rapide d'une côte bordée de falaises :

Si la roche qui constitue la falaise est dure et résistante, la sape ne pouvant se faire efficacement qu'au bout d'un temps très long, une oscillation relativement rapide n'aura d'autre effet que d'enfoncer d'une pièce la falaise sous l'eau et de l'en faire sortir de même, sans dégradations très appréciables.

Si la roche est tendre et la falaise à pic, sa paroi, de verticale, deviendra oblique par suite des érosions successives qu'elle subira pendant l'immersion et tendra à redevenir verticale pendant l'émersion; de sorte que le résultat final sera un recul plus ou moins marqué de la falaise.

On voit donc que dans le cas très rare d'ailleurs de mouvements rapides, l'effet général est faible et les résultats sont d'autant moins sensibles que le mouvement est plus rapide.

Cas particuliers de phénomènes affectant une oscillation séculaire.

Laissant maintenant de côté les cas de mouvements brusques dont l'effet est toujours très faible et abandonnant également les cas relatifs aux côtes rocheuses ou falaises, lesquels trouvent peu d'applications dans les études auxquelles nous nous sommes livré, abordons maintenant les phénomènes séculaires affectant des régions littorales en forme de plage, pour y puiser des renseignements précieux et d'une application presque continuelle :

1° *Cas d'un arrêt momentané pendant une oscillation séculaire.*

Soit par exemple un arrêt se produisant pendant une immersion lente; l'effet principal d'un semblable arrêt réside dans la fixité rendue aux rivages, et la conséquence sera une légère érosion des

côtes, d'autant plus marquée que le temps d'arrêt aura été plus long.

D'un autre côté, il y aura perfectionnement dans le travail de la mer, d'où classement d'autant plus régulier des sédiments.

2° Cas de petits mouvements secondaires en sens contraire, se produisant pendant une oscillation séculaire.

Un petit soulèvement venant interrompre le cours d'un affaissement lent et régulier, donnera évidemment naissance, en dehors de la zone littorale, à des sédiments plus grossiers que ceux qui se déposaient immédiatement avant le soulèvement.

L'épaisseur et le volume des nouveaux sédiments seront en raison directe de l'importance du mouvement perturbateur.

Ce même mouvement ayant aussi pour effet de soulever le littoral en même temps que tout l'ensemble, il s'ensuit que les rivages, en reculant, abandonneront une certaine série de cordons littoraux qui se superposeront à des dépôts réguliers déjà formés; des graviers se déposeront sur des parties sableuses et des sables recouvriront les bords de la zone argileuse.

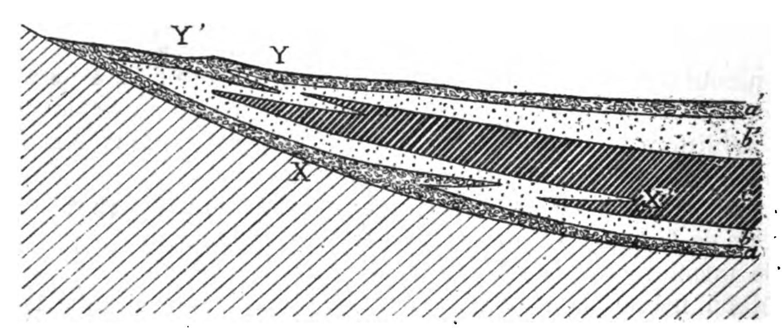
Mais le mouvement principal reprenant le dessus, c'est-à-dire l'affaissement recommençant à s'effectuer, les rivages regagneront ce qu'ils avaient abandonné, de sorte qu'ils recouvriront le *gravier d'émersion* produit par le soulèvement perturbateur d'une nouvelle couche de *gravier d'immersion* qui accroîtra ainsi le volume total du gravier déposé en cet endroit; puis tout rentrera dans l'ordre normal, les éléments reprendront le volume correspondant aux profondeurs successivement croissantes et tout se passera régulièrement jusqu'à la fin du grand mouvement d'immersion.

Le résultat matériel de la perturbation sera donc l'intercalation, dans la masse normale des sédiments d'immersion, d'un lit ou d'une bande régulière et concordante de dépôts plus gros que ceux qui sont au-dessous et au-dessus et comprenant, à partir de l'extrême bord, un lit de gravier pénétrant au milieu de la partie sableuse, suivi d'un lit sableux qui entrera dans la partie argileuse, mais qui, plus loin, se confondra avec elle par diminution insensible de la grosseur des éléments.

Nous ne croyons pas devoir pousser plus loin l'examen détaillé de toutes les complications du genre de celle que nous venons de

traiter; nous nous contenterons de donner ci-après (fig. 10) un diagramme représentant la coupe d'un rivage ayant subi un mouvement séculaire complet d'immersion, puis d'émersion, mouvement qui a été momentanément troublé par deux perturbations dirigées en sens contraire du mouvement normal.

Fig. 10.



a Gravier d'immersion.
b Première zone sableuse.
c Zone ou noyau argileux.
b' Deuxième zone sableuse.
a' Gravier d'émersion.
XX' Perturbation en sens contraire pendant l'affaissement.
YY' Perturbation en sens contraire pendant le soulèvement.

3° *Cas d'une oscillation complète de peu d'amplitude.*

Étant toujours entendu que nous ne nous occupons ici que de contrées bordées par des plages, on conçoit que si une oscillation de peu d'amplitude affecte cette plage, le phénomène a pour effet de faire varier, pour un point donné du rivage primitif, la profondeur de l'eau dans des limites assez restreintes. Si donc cette profondeur d'eau n'est pas suffisante pour permettre le dépôt des argiles, les matières légères mises en suspension continueront à se retirer vers le large, de sorte que pendant la période d'affaissement il se déposera successivement, à mesure des empiétements, la suite des cordons littoraux formant le lit continu du *gravier d'immersion,* recouverte de sables grossiers d'abord, puis plus fins si la profondeur d'eau est suffisante; et pendant la période d'émersion, les

phénomènes se reproduisant en sens inverse, la zone sableuse reculera à son tour, suivie de près par les cordons littoraux successifs formant en fin de compte le lit continu du *gravier d'émersion*.

En général, à moins de circonstances particulières permettant l'existence d'une tranquillité exceptionnelle des eaux, il ne se déposera donc, pendant les oscillations d'amplitude restreinte, que des graviers et des sables.

4° *Cas d'oscillations de très faible amplitude.*

Supposons une contrée basse, à surface plane, formant le littoral d'une mer où la marée se fait peu sentir, et qui, après un faible affaissement du sol, reste stationnaire.

Dans ce cas, à une dénivellation lente de quelques mètres correspond l'envahissement successif d'une vaste région sous une nappe d'eau très peu épaisse.

Or, dans ces circonstances, à cause de l'étendue de la nappe et de son manque de profondeur, on conçoit que le mouvement superficiel de l'eau éprouve une grande résistance, il ne peut donc se former de vagues ni de remous importants; de sorte que pendant l'immersion, il s'établit une lagune où l'absence de tout mouvement un peu violent des eaux empêche la formation de cordons littoraux poussés en avant à mesure des progrès de l'invasion de la mer.

L'ancien cordon littoral existant avant l'envahissement reste donc stationnaire et, se trouvant toujours lui-même à la limite d'agitation efficace des eaux, il peut continuer à s'accroître et même, en certains cas, former des levées ou digues peu élevées, qui tendent à séparer plus nettement la lagune de la haute mer.

Si, à cet instant, le mouvement d'affaissement vient à cesser, la tranquillité règne dans la lagune et elle ne peut être troublée que par les effets de la marée ou par des affluents d'eau douce qui viennent s'y jeter.

Dans ces conditions, on conçoit que les dépôts de lagune doivent être généralement fins, vaseux et dépourvus de gravier à la base. Ces sédiments reposent directement sur l'ancien sol immergé.

Un faible soulèvement correspondant à l'affaissement précédent n'amènerait, dans la plupart des cas, que l'écoulement paisible dans la mer des eaux de la lagune, ou l'assèchement de celle-ci, dans le cas où une levée de galets aurait fermé toute communication de la lagune avec la mer.

5° *Plages sous-marines et sables d'émersion.*

Nous avons vu précédemment que lorsqu'un soulèvement suit un affaissement correspondant du sol, pendant lequel des sédiments : graviers, sables et argiles, se sont déposés, il se forme au-dessus de ces derniers une nouvelle série inverse de dépôts qui donnent à l'ensemble la *disposition symétrique.*

Or, les dépôts marins s'accumulant peu à peu sur le fond, tendent à combler l'excavation, de sorte qu'en fin de compte, la partie supérieure des dépôts présente naturellement une surface beaucoup moins concave que le fond primitif.

Lors de l'émersion lente de pareilles surfaces, il arrive parfois un instant où, par suite du manque de profondeur d'eau suffisante sur de grandes surfaces, il se forme d'immenses plages couvertes d'eau sur lesquelles les vagues viennent mourir.

C'est alors que se déposent ces masses de sable à grains généralement uniformes et que l'on rencontre parfois sur des épaisseurs assez considérables.

Lors du retrait définitif des eaux par suite de la continuation du soulèvement, les cordons littoraux successifs, formant *gravier d'émersion,* qui viennent s'étaler sur les sables d'émersion déposés sur les plages sous-marines, ne peuvent guère être constitués d'éléments bien grossiers; aussi se composent-ils le plus souvent d'un amas de coquilles brisées et triturées. D'un autre côté, à mesure que la mer se retire, la superficie des sables peut garder la trace des derniers clapotements des eaux et former des surfaces ondulées qui ont reçu le nom de *ripple-marks.*

Dans certains cas favorables, ces *ripple-marks* peuvent se conserver par durcissement, mais le plus souvent, le vent les efface et la plage émergée se couvre de dunes.

Nous venons de passer en revue les divers cas particuliers qui peuvent se présenter et, sauf le cas des lagunes, qui ne sont à proprement parler que des annexes stagnantes de la mer, nous avons vu que les lois de la sédimentation marine, lors des oscillations du sol, viennent toujours se résumer dans ce que nous avons appelé la *disposition symétrique.*

Or, à la surface du globe, il est rare de trouver des régions qui n'ont pas été affectées au moins par quelques oscillations du sol; il

est donc de la plus haute importance d'étudier d'une manière abstraite, comme nous venons de le faire, les effets de ces mouvements du sol occasionnant des envahissements et des retraits successifs de la mer ainsi que la disposition des dépôts qui en sont la conséquence; c'est ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

Disposition des sédiments déposés pendant une succession d'oscillations complètes du sol affectant une région déterminée.

Quelles que soient les perturbations locales ou passagères, tout grand mouvement d'immersion, suivi d'émersion totale, provoque inévitablement la formation de sédiments occupant la disposition symétrique et dont le terme supérieur est le *gravier d'émersion*.

Cela étant, si au bout d'un certain laps de temps un deuxième mouvement d'immersion se fait sentir, on conçoit aisément que la succession des phénomènes que nous avons déjà si souvent décrite va se reproduire.

La mer, en envahissant le sol émergé, va attaquer celui-ci le long des rivages successifs et en remaniera les éléments.

Or, quels sont ces éléments? Ils consistent tout d'abord dans le *gravier d'émersion* déposé à la fin de la période précédente, puis dans les couches sableuses puis argileuses sous-jacentes.

L'érosion de la mer le long de ses rivages produira donc un *ravinement* ou une *dénudation* de ces couches, de sorte que les éléments de celles-ci, remaniés, serviront à former les premiers dépôts de la nouvelle mer.

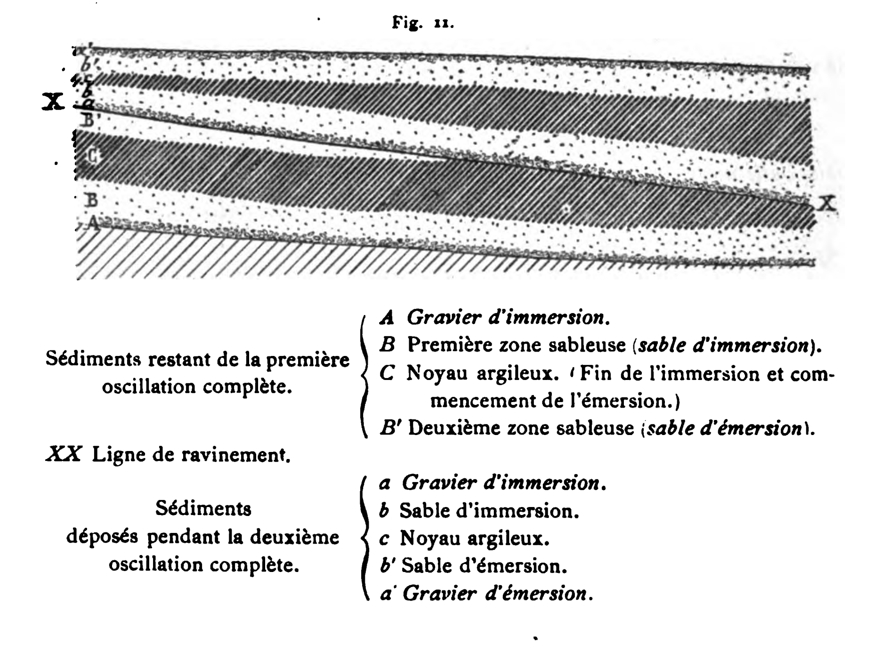
Or, le premier de ces dépôts est le *gravier d'immersion,* de sorte que ce gravier sera formé en grande partie aux dépens du *gravier d'émersion* de l'ancienne mer.

De même les sables d'émersion situés sous le gravier d'émersion, mis en suspension, serviront à former les sables d'immersion de la nouvelle mer et ainsi de suite jusqu'au niveau où la dénudation s'arrête.

De toute façon, les dépôts formés pendant la nouvelle oscillation complète se disposent à leur tour symétriquement et d'une manière intégrale sur ce qui reste des sédiments déposés lors de la première oscillation; de telle sorte que nous pouvons représenter

fidèlement par le diagramme ci-dessous les faits que nous venons d'exposer :

Fig. 11.



Sédiments restant de la première oscillation complète.
- *A* *Gravier d'immersion.*
- *B* Première zone sableuse (*sable d'immersion*).
- *C* Noyau argileux. (Fin de l'immersion et commencement de l'émersion.)
- *B'* Deuxième zone sableuse (*sable d'émersion*).

XX Ligne de ravinement.

Sédiments déposés pendant la deuxième oscillation complète.
- *a* *Gravier d'immersion.*
- *b* Sable d'immersion.
- *c* Noyau argileux.
- *b'* Sable d'émersion.
- *a'* *Gravier d'émersion.*

On conçoit que si une troisième oscillation du sol suit la deuxième, les mêmes phénomènes se reproduiront, le *gravier d'émersion* terminant la deuxième période sera raviné à son tour et fournira ainsi les éléments principaux du *gravier d'immersion* de la troisième période, et ainsi de suite.

D'où il suit que dans le cas de récurrence de phénomènes marins consistant en séries d'oscillations suffisamment amples, amenant des immersions et des émersions successives :

1° Les bases des dépôts correspondant à chacune des oscillations, ravinent les dépôts sous-jacents et sont caractérisées par la présence d'un gravier d'immersion toujours plus ou moins apparent.

2° Tous les dépôts distincts, formés pendant chacune des périodes d'oscillation, excepté le dernier ou le plus récent, perdent en tout ou en partie par le ravinement leur *gravier d'émersion* et une partie plus ou moins grande de leurs zones supérieures.

3° Les bases successives des dépôts, formées des *graviers d'immersion,* sont constituées en majeure partie par les éléments remaniés du gravier d'émersion de la période précédente.

Enfin, avant de terminer ce chapitre, il nous reste encore à voir ce qui se passe dans le cas d'oscillations relativement faibles et dans le cas d'oscillations successives entre lesquelles le mouvement d'exhaussement n'a pas été suffisant pour amener, lors du soulèvement maximum, une émersion complète.

1° *Cas d'oscillations successives et complètes, mais d'amplitude variable.*

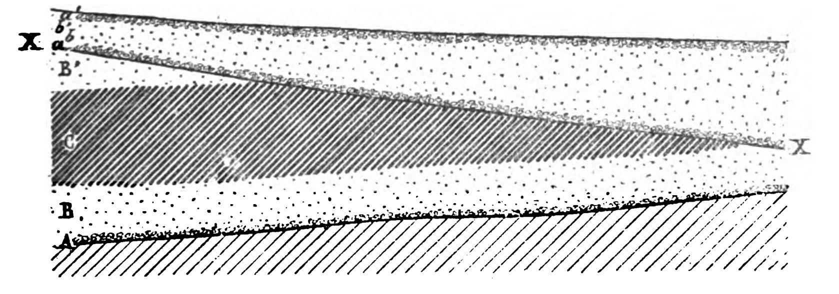
Si l'amplitude est suffisante, on sait qu'il se produit des dépôts avec *disposition symétrique* complète.

Si l'amplitude est moins prononcée, on constate des absences de sédiments à commencer par les plus fins, c'est-à-dire par les argiles.

Cependant, dans les deux cas, le gravier d'émersion existant toujours, il s'ensuit que celui de la période la plus ancienne sera toujours raviné lors de l'immersion suivante et disparaîtra.

Si donc, à une oscillation complète de grande amplitude succède une oscillation complète d'amplitude moindre, ne permettant pas le dépôt d'argile, la série des superpositions se présentera comme nous l'avons figuré ci-dessous :

Fig. 12.



Sédiments restant de la première oscillation complète de grande amplitude.
- *A* Gravier d'immersion.
- *B* Sable d'immersion.
- *C* Noyau argileux.
- *B'* Sable d'émersion.

XX Ligne de ravinement.

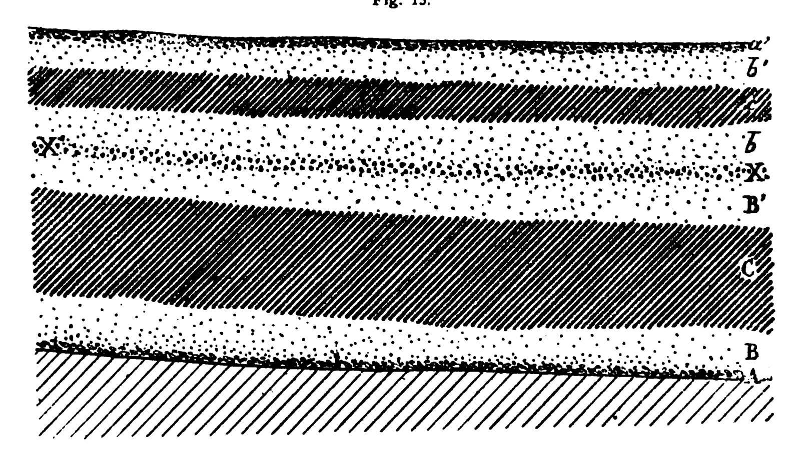
Sédiments de la seconde oscillation complète de moindre amplitude.
- *a* Gravier d'immersion.
- *b* Sable d'immersion.
- *b'* Sable d'émersion.
- *a'* Gravier d'émersion.

2° *Cas d'oscillations successives mais incomplètes.*

Soit une première oscillation de grande amplitude, pendant la période de soulèvement de laquelle le mouvement ascensionnel a cessé pour se transformer en un nouveau mouvement d'affaissement, avant que le fond se soit complètement émergé.

Pendant toute la première partie du phénomène les sédiments prendront la *disposition symétrique* ordinaire, mais, le soulèvement cessant alors que les sables d'émersion se déposent, il s'ensuit que toutes les parties restant couvertes d'eau. et ne devenant point rivage, du gravier ne peut se déposer; *il ne se forme donc point de gravier d'émersion* (1).

Fig. 13.



Sédiments déposés pendant la première oscillation.
- *A* Gravier d'immersion.
- *B* Sable d'immersion.
- *C* Noyau argileux.
- *B'* Sable d'émersion.

XX Zone graveleuse.

Sédiments déposés pendant la deuxième oscillation.
- *b* Sable d'immersion.
- *c* Noyau argileux.
- *b'* Sable d'émersion.
- *a'* Gravier d'émersion.

(1) On conçoit que si l'émersion complète a été sur le point de s'effectuer, les derniers éléments déposés seront d'autant plus grossiers; il pourra même se former une *zone graveleuse* composée de grains de gravier disséminés au sommet des sables d'émersion; mais l'affaissement intervenant alors, il ne se produit pas de ravinement, et le nouveau gravier d'immersion ne se forme pas. La *zone graveleuse* s'intercale entre les deux dépôts avec transitions insensibles.

Le mouvement de soulèvement se transformant ensuite en mouvement d'affaissement, la profondeur d'eau s'accentue de nouveau, et les sables d'émersion précédents se recouvrent, avec transition insensible, d'autres sables, d'abord identiques, puis devenant de plus en plus fins jusqu'à passer à l'argile.

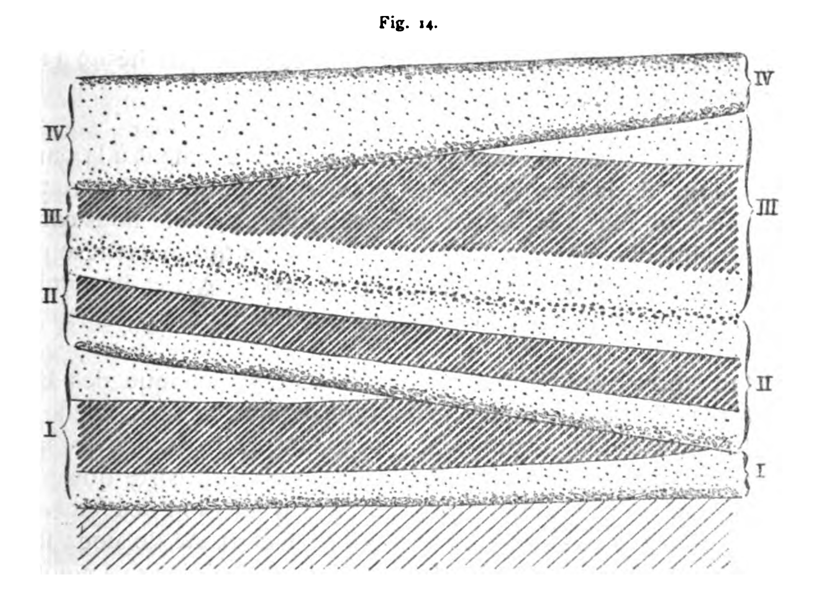
Enfin, lorsque le soulèvement définitif s'effectue, les sables succèdent aux argiles, puis le gravier d'émersion vient recouvrir les sables.

Le diagramme (fig. 13) rend compte de cette disposition, dans l'hypothèse d'un soulèvement ayant presqu'occasionné l'émersion du fond, entre les deux oscillations.

Ce cas se présente assez souvent et reçoit plusieurs applications directes dans l'étude des terrains tertiaires de la Belgique.

Enfin, pour résumer tout ce que nous venons de dire au sujet des divers cas qui peuvent se présenter, nous les avons réunis ci-après, fig. 14, en un seul diagramme, montrant la succession des sédiments déposés pendant :

Fig. 14.



1° Une oscillation complète de grande amplitude.

2° Une oscillation de grande amplitude dont le mouvement de soulèvement n'a pas été suffisant pour produire l'émersion totale.

3° Une oscillation de grande amplitude succédant immédiatement à une émersion incomplète, mais avec émersion propre complète.

4° Une oscillation complète de faible amplitude.

Il est impossible de ne pas être frappé de l'identité parfaite existant entre les diagrammes que nous venons d'obtenir en traitant le sujet d'une manière abstraite, et les superpositions réelles qui s'observent dans nos terrains tertiaires de la Belgique.

Disposition symétrique, graviers continus avec ravinement, zones graveleuses, passages insensibles, absence de zones argileuses médianes, couches terminées en biseau, tous ces cas se présentent à chaque instant dans notre pays, et de l'identité des résultats il n'est pas possible d'admettre — même en l'absence momentanée d'autres preuves — autre chose que l'identité des causes.

Les graviers continus qui séparent si nettement nos couches tertiaires sont donc bien les restes des anciens cordons littoraux successifs; nos sables, nos argiles marines sont bien les dépôts effectués pendant le cours des oscillations de la région; par conséquent Dumont a été bien inspiré, lorsque, frappé par la netteté des divisions que les graviers fournissent, il n'a pas hésité à s'en servir comme d'une ligne de démarcation.

Ici se termine ce que nous avions à dire relativement à la partie mécanique de la formation des graviers et de la sédimentation marine appliquée à la notion des oscillations du sol; nous concevons maintenant, dans tous les principaux cas qui peuvent se présenter, la série des phénomènes qui se produisent et la manière dont les superpositions de couches sédimentaires s'édifient et s'agencent.

D'un autre côté, il suffit d'ouvrir l'un quelconque des bons traités de géologie pour être au courant de tous les phénomènes de la sédimentation des eaux douces (torrents, rivières, fleuves, lacs, embouchures de rivières, deltas, barres, etc.), de sorte que nous pouvons nous considérer comme étant en possession des faits qui, dans un très grand nombre de cas, permettront de nous faire une idée de l'origine précise de dépôts dont le géologue a à entreprendre l'étude.

Quand nous serons en présence de coupes montrant des superpositions de couches sédimentaires, nous pourrons donc dire, à l'inspection de leur nature, de la façon dont leurs transitions

s'effectuent, de leur mode de stratification, de leur allure générale, si ces couches ont une origine marine, fluviale, torrentielle ou lacustre; si elles ont été déposées pendant une immersion ou pendant une émersion, etc.

Mais, nous dira-t-on, il existe mille circonstances locales qui, agissant pendant la formation d'un dépôt, peuvent le modifier et le rendre analogue comme aspect ou composition à des sédiments résultant de phénomènes d'ordre très différent; d'où l'on pourrait être amené à croire qu'en pratique, l'application de la théorie peut amener de graves erreurs.

Nous sommes loin de contredire qu'il puisse se présenter des cas embarrassants et, à première vue, insurmontables; mais deux moyens de contrôle extrêmement puissants et certains peuvent être utilisés pour se tirer d'embarras.

Le premier de ces moyens consiste dans l'*extension des observations.*

Extension des observations. — Évidemment, si l'on ne considère qu'une coupe locale, celle donnée par une carrière, par exemple, il peut se présenter quantité de cas où le doute sera permis pour des couches mal caractérisées, dont on ne voit pas la base ou dont on ne distingue pas le sommet. Dans des cas semblables, on conçoit qu'on ne puisse émettre que de simples opinions et que de graves erreurs soient possibles.

Mais si l'on suit les couches rencontrées sur de grandes distances, si l'on note toutes les superpositions visibles dans les carrières, les chemins creux, dans les affleurements naturels ou artificiels de toute nature qui nous sont offerts, on ne tarde pas à se faire une idée nette et exacte des faits et de l'origine des couches.

Les observations ne doivent donc pas être simplement locales, elles doivent au contraire être poursuivies sur de grandes distances et c'est cette manière d'opérer qui, seule, permet de reconnaître les allures vraies, les caractères qui donnent des certitudes.

On comprend donc que si, après de nombreuses observations faites en tous les points observables d'une région, nous trouvons un gravier tranchant nettement sur des couches sous-jacentes, suivant une allure régulière et de composition sensiblement homogène; dont les éléments, d'abord grossiers vers le bas, vont en décroissant, puis passent à des sables qui le surmontent, puis à des argiles, il est indiscutable et absolument vrai que nous sommes

en présence des traces d'un phénomène marin et, de plus, devant les résultats d'une immersion lente de la contrée.

Si cette argile dont il vient d'être question passe elle-même insensiblement, en montant, à des sables fins qui deviennent peu à peu grossiers en s'élevant, jusqu'à passer au gravier, nous sommes de même absolument certains que nous suivons les progrès de l'émersion de la contrée, à la suite d'un retrait de la mer.

De même, si nous nous trouvons devant une série de coupes montrant une couche ravinant violemment celle sur laquelle elle repose, et formée de sables grossiers et de graviers disposés en lignes ondulées et discontinues, si cette couche grossière est recouverte à son tour par des sables irrégulièrement stratifiés et des argiles disposées en masses lenticulaires, il ne pourra exister aucun doute : nous sommes bien en présence d'une manifestation d'eaux douces qui ont coulé à l'état torrentiel à la surface de l'ancien sol.

Nous pourrions multiplier les exemples à l'infini, mais nous le jugeons inutile et nous répéterons simplement que l'on ne peut tirer, au moyen de la stratigraphie seule, des conclusions certaines relatives a l'origine des couches, que lorsque les observations ont été effectuées sur une étendue suffisante pour que la *caractéristique* apparaisse.

Il ressort donc de l'examen physique des roches sédimentaires, que toutes les conclusions que l'on peut en tirer au point de vue de leur origine, ne sont pas fondées le plus souvent sur la nature même de la roche considérée, étudiée en un point local quelconque; mais que ces conclusions sont presque toujours tirées des relations de cette même roche avec celles situées au-dessus et au-dessous et que la caractéristique d'une couche est principalement donnée par la manière dont elle passe à celle qui précède et à celle qui suit.

Dans une coupe locale, une couche sableuse, argileuse ou calcaire dont on ne voit ni la base ni le sommet, pourra ressembler autant à un dépôt d'eau douce ou d'eau saumâtre qu'à un sédiment marin; mais lorsqu'un réseau suffisant d'observations aura donné clairement la manière dont la couche considérée repose sur la sous-jacente et est surmontée par la supérieure, le problème pourra presque toujours être résolu d'une façon certaine et sans chance d'erreur.

Dans le cas où des observations étendues seraient rendues difficiles ou impossibles et par conséquent lorsque les relations des couches entre elles ne pourraient pas être nettement saisies, le

second moyen dont nous avons parlé ci-dessus vient alors se présenter, ou plutôt s'imposer avec toute son importance.

Preuves paléontologiques. — Le moyen dont il est question réside dans l'étude des fossiles, c'est-à-dire des restes laissés par les animaux et les végétaux qui ont vécu pendant que se succédaient les phénomènes de la sédimentation.

Mais il existe une distinction très importante à constater ici tout d'abord : elle consiste en ce que, dans le cas de recherches sur l'origine des couches, ce n'est pas l'étude des *espèces* fossiles qui est utile, c'est la connaissance des *genres* auxquels appartiennent les espèces.

Les *genres* d'animaux ou de végétaux sont la caractéristique des *circonstances*, des *conditions spéciales* à chaque nature de dépôt sédimentaire; les *espèces* d'animaux ou de végétaux sont la caractéristique des *temps* ou de l'*âge relatif.*

Les *genres* auxquels appartiennent des débris organiques enfouis au sein d'une formation quelconque équivalent, pour ainsi dire, à des étiquettes sur lesquelles seraient inscrites les conditions physiques de cette formation.

En effet, chacun sait que les animaux et les végétaux ne sont pas distribués au hasard sur la terre et dans les eaux.

Chaque habitat particulier a ses habitants propres et cette distinction pénètre même jusque dans les détails les plus infimes de la création.

Un embranchement du règne animal est surtout précieux au point de vue des déductions que l'on peut tirer de la présence de ses représentants dans les couches de terrains, à cause de leur profusion sur la terre et dans les eaux et de la facile conservation d'une des parties constitutives les plus caractéristiques : c'est l'embranchement des *mollusques*.

Partout où il y a de l'eau salée ou de l'eau douce, ou simplement de l'humidité, on peut être certain de trouver des mollusques; or, l'eau étant le principal agent de dépôt, il est rare que dans les circonstances normales, les dépôts ne renferment pas de restes de mollusques.

Ces restes sont naturellement les coquilles, qui servent en quelque sorte de squelette extérieur aux animaux qui les portent.

Ainsi que cela existe pour les autres formes organiques, et même pour beaucoup de corps inorganiques, les formes des coquilles des mollusques sont parfaitement définies, et elles sont toujours en relation intime avec les conditions de vie de l'animal.

D'après ce que nous venons de dire, l'embranchement des mollusques se divise en familles, en genres et en espèces définis, chaque genre ayant pour ainsi dire sa destination spéciale.

Non seulement il existe des mollusques marins, d'eau saumâtre, d'eau douce et terrestres, mais chacune de ces catégories se subdivise encore suivant les conditions particulières dans lesquelles peuvent se trouver ces eaux ou le continent.

C'est ainsi que les genres de mollusques marins changent avec les profondeurs de l'eau, avec la nature du rivage et du fond, avec la température de l'eau et enfin avec la latitude.

De même, les genres de mollusques d'eau douce changent suivant que l'eau est courante ou stagnante: les genres d'eau saumâtre changent avec le degré de salure et enfin les genres terrestres changent avec le degré d'humidité, la nature du sol, la température et l'altitude de la région.

Les naturalistes ont minutieusement étudié et noté toutes ces différences, si bien que nous sommes actuellement en possession d'éléments déjà très complets sur ce sujet, éléments dont l'application conduit à d'autant plus de certitude que les faits observés sont multiples.

Grâce à cette précieuse loi naturelle, les restes organiques que nous rencontrons à foison dans la plupart de nos terrains sédimentaires, deviennent donc un élément important de conclusion ou de preuve pour toutes les questions se rattachant à l'origine des couches, suivant que celles-ci manquent de caractéristique stratigraphique ou la possèdent clairement.

Observant plus spécialement ce qui se passe dans les eaux marines, si nous parcourons un littoral de plage, puis que nous observons les manifestations de la vie en nous enfonçant successivement dans les profondeurs, nous voyons d'abord le cordon littoral formé d'éléments grossiers et de gravier, se chargeant le plus souvent d'une quantité double de son volume, de débris de coquilles qui vivent sous l'eau à des profondeurs diverses.

A marée basse, nous voyons la plage sableuse couverte de tortillons de sable agglutiné rejetés par des myriades d'annélides vivant dans leur tube arénacé; nous observons les mollusques lithophages ou xylophages accomplir leur œuvre de destruction; les balanes, les bryozoaires, etc., garnir et couvrir les parties dures que les lithophages n'ont pas envahies; un peu plus loin, vers le large, à l'abri de la grande agitation des eaux, nous constatons la présence des espèces littorales vivantes : *Cardium, Ostrea,* puis *Murex, Buc-*

cinum, Triton, Purpura, Natica, Turritella, Pleurotoma, etc., c'est-à-dire la variété infinie des gastéropodes carnassiers; c'est là que nous rencontrerons aussi en abondance les crustacés : crabes, homards, etc.

Plus loin encore, se plaisent les lamellibranches à valves bâillantes et à syphon allongé, plantées verticalement dans le sable fin ou la vase, tels que les *Solen, Cultellus, Solecurtus, Mya, Panopea,* etc.

Enfin, lorsque la vase argileuse fine et pure apparaît dans la profondeur, la vie semble s'éteindre.

Or, si nous étudions les genres d'animaux renfermés dans des couches géologiques renfermant des fossiles et affectant la *disposition symétrique,* c'est-à-dire déposées pendant une oscillation complète du sol, nous constaterons à coup sûr une disposition analogue.

Dans le *gravier d'immersion,* nous trouverons les restes en mauvais état, brisés, triturés et roulés, d'une faune variée dont nous retrouverons dans les couches supérieures la majeure partie des formes en bon état de conservation.

Les grès épars sont perforés par des mollusques lithophages, ou couverts de bryozoaires; des fragments de bois souvent minéralisés sont perforés par les tarets, etc. Enfin, à tous ces matériaux divers viennent se mêler des débris roulés de poissons, de crustacés, d'oursins, etc.

D'un autre côté, sur les mêmes grès faisant primitivement partie du gravier littoral, se trouvent des huîtres, des spondyles, des petits polypiers, qui s'y sont attachés lorsque le mouvement d'affaissement, commençant à se faire sentir, a enfoncé ces blocs sous la zone de perpétuelle agitation des eaux.

Dans les sables généralement stratifiés qui surmontent le gravier d'immersion, on trouve d'abord les innombrables traces tubulaires, laissées par les générations d'annélides qui y ont vécu, puis on rencontre une faune de lamellibranches côtiers tantôt bivalves, tantôt à valves dépareillées, et quelquefois roulées (*Cardium, Ostrea, Pectunculus,* etc.), ainsi que des gastéropodes, avec débris assez fréquents de végétaux terrestres, indiquant la proximité du rivage.

Plus haut, dans les sables homogènes déposés sous une plus grande profondeur d'eau, se développent, en masses compactes généralement bien conservées, les espèces caractéristiques abondantes : les bancs de Turritelles, de Ditrupa, etc., ainsi que certains bancs de foraminifères, tels que les *Nummulites.*

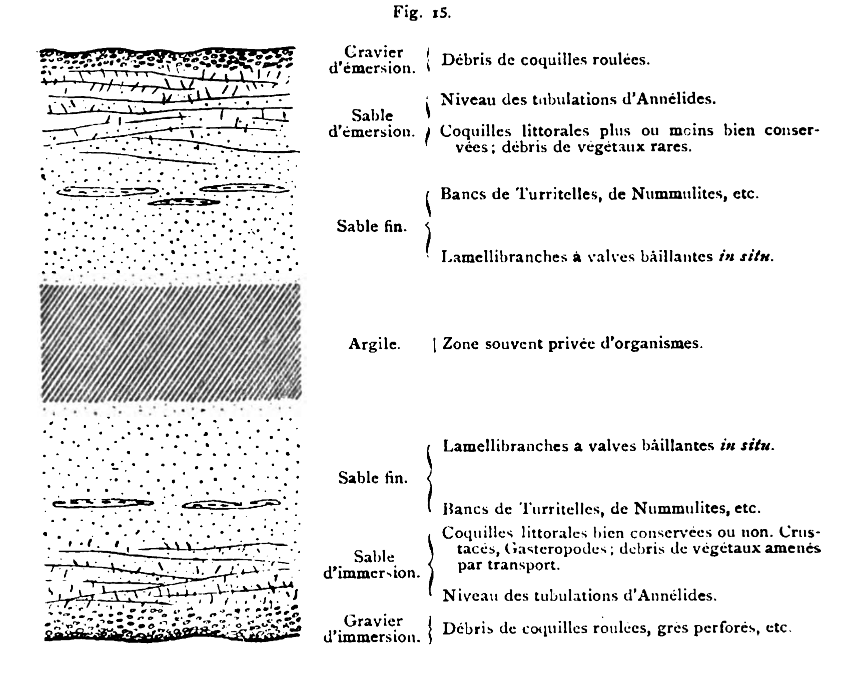
Enfin, dans les sables fins ou argileux, se présentent des lamellibranches à valves bâillantes, ayant souvent conservé la position verticale qu'ils occupaient pendant la vie.

Après ces sables fins arrivent les argiles d'eau profonde, qui semblent ordinairement azoïques.

Dans toute la masse argileuse centrale, les fossiles sont donc très rares; mais, dès que la zone sableuse supérieure apparaît, la faune réapparaît avec elle et nous voyons se reproduire, en ordre inverse, la série des formes organiques déjà connues, caractérisant à leur tour les sables et le gravier d'émersion.

C'est ce que nous avons cherché à représenter dans le diagramme suivant (fig. 15) :

Fig. 15.



Évidemment, tous les caractères paléontologiques que nous venons de signaler ne se retrouvent pas au grand complet dans toutes les couches fossilifères déposées pendant une oscillation; mais les principaux s'y présentent toujours.

Dans tous les cas, c'est par *absence de caractères* que les exceptions à la règle générale se produisent et jamais par interversion.

L'absence de caractères se comprend du reste aisément par les

conditions particulières qui peuvent se présenter, telles que influence de la température, des courants, des embouchures de fleuve, ou absence dans l'apport des éléments inorganiques nécessaires pour constituer nettement l'une des zones que nous avons considérées.

D'un autre côté, on conçoit que les caractères des *sables* et *graviers d'émersion* sont toujours un peu différents de ceux des *sables* et *graviers d'immersion,* en ce sens que ces derniers peuvent contenir par ravinement des formes organiques ayant vécu pendant la période antérieure, tandis que les premiers ne peuvent guère contenir que la faune pure et propre au bassin déterminé, plus les légères modifications que l'évolution a pu produire sur les formes animales et végétales pendant la longue suite de siècles nécessaires à l'accomplissement d'une oscillation complète.

Ainsi viennent se confirmer d'une manière claire et naturelle tous les principes que nous avons tirés de la seule étude des phénomènes de la sédimentation marine, combinée avec la notion des oscillations du sol.

Avant d'aller plus loin et d'exposer nos dernières conclusions, nous croyons encore nécessaire de traiter à fond un cas dont l'appréciation inexacte pourrait faire commettre de graves erreurs au point de vue de la distinction des faunes qui se sont succédé pendant deux oscillations successives.

Nous avons vu, en effet, que les *graviers d'immersion* sont formés par les avancements lents et continus des eaux marines envahissant un continent et qu'ils sont constitués par les éléments grossiers provenant du remaniement des roches immédiatement sous-jacentes.

Or, si ces roches sont fossilifères, il devient évident que les fossiles, arrachés, dégagés, roulés, se mêleront aux restes de la faune nouvelle qui se développe, grâce au changement des conditions vitales et de l'évolution.

Si la roche inférieure renferme un grand nombre de fossiles, il est certain qu'il peut arriver des cas où le nombre d'espèces ou d'individus de la faune remaniée pourra dépasser le nombre d'espèces de la faune nouvelle et si l'étude de la faune du gravier d'immersion est confiée à un paléontologue qui ignore les conditions de gisement des fossiles, ce paléontologue, en se basant sur l'âge relatif des espèces les plus abondantes, commettra de bonne foi des erreurs grossières en fournissant au stratigraphe des résultats qui bouleverseront les conclusions de celui-ci.

Dans le cas de deux oscillations marines successives, il est certain que le gravier d'immersion correspondant à la seconde, sera encombré de coquilles remaniées, enlevées aux dernières couches déposées pendant la première oscillation; et l'ensemble de la faune du nouveau gravier ne possédera plus de caractères propres. Dans la nature, des faits de ce genre se rencontrent souvent.

C'est de cette manière que des discussions interminables se sont produites entre stratigraphes et paléontologues, relativement à des proportions d'espèces dont la signification était nulle.

C'est aussi pour les mêmes raisons que pendant si longtemps l'on a omis de considérer à leur vraie valeur les lignes de graviers marins continus et bien caractérisés, parce que les éléments fauniques de ces graviers semblent marquer une transition insensible ou un changement de faune presque inappréciable, alors que certaines espèces auxquelles on accordait beaucoup d'importance sont simplement remaniées.

Pour connaître les faunes propres des subdivisions géologiques, il faut donc s'attacher à l'étude des fossiles recueillis dans les couches situées entre les graviers: c'est alors que l'on voit ressortir d'une façon lumineuse les vrais caractères propres et distinctifs de chaque faune.

Avec les preuves paléontologiques dont nous venons d'exposer la portée considérable, les erreurs ne sont plus possibles dans l'appréciation de l'origine des couches sédimentaires, ni dans celle des mouvements du sol qui en ont été la cause; donc, plus d'hésitations pour l'établissement des subdivisions des couches déposées à différentes reprises dans un même bassin géologique, si l'on suit la méthode admise par le Service de la Carte géologique et que nous allons exposer ci-après.

Le but de la géologie étant la reconstitution complète de l'histoire organique et inorganique du globe terrestre depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, il est certain qu'on ne pourra atteindre le but que l'on s'est proposé, avant d'avoir établi une chronologie générale des événements, concordant avec la succession des faits.

Ce ne sont pas les faits isolés, énoncés sans ordre, qui font l'histoire; c'est leur classement chronologique et les relations qui les lient entre eux.

L'histoire de l'humanité se divise naturellement en grandes périodes, pendant lesquelles certaines influences prépondérantes ont profondément marqué leur empreinte et relégué à l'arrière-plan tous les faits secondaires.

A côté de l'histoire universelle des peuples, qui n'admet que les grandes périodes principales, il y a les histoires locales, intéressant séparément les peuples ou certaines régions et qui se subdivisent elles-mêmes en faits ou périodes d'importance diverse, suivant qu'elles exerçaient leur influence sur des régions plus étendues ou qu'elles modifiaient plus ou moins profondément le genre de vie des populations ou les institutions des États.

De même que la raison humaine a divisé l'histoire de l'humanité comme il vient d'être dit, de même les géologues sont amenés à prendre ce mode de division comme base de l'histoire générale du globe terrestre, histoire embrassant des faits bien plus considérables et de plus longue durée que ceux qui ont influencé l'humanité.

Nous devons donc prendre pour base de la géologie générale la chronologie des faits généraux, et ces faits sont les divers degrés de l'évolution de la vie à la surface du globe.

De même que l'histoire universelle des peuples, la chronologie géologique se divisera en grandes périodes caractérisées par une similitude de faits se passant en même temps sur une grande partie de la surface terrestre, faits causés par un état général qui s'impose et prime tous les autres.

Ces grandes périodes de l'histoire n'ont pas un commencement ni une fin nette et précise, elles se fondent insensiblement l'une dans l'autre; les nouvelles conditions générales qui tendent à remplacer celles existantes, devant d'abord combattre et contre-balancer les premières ; il s'écoule ainsi entre les deux manifestations distinctes un temps plus ou moins long, formant transition insensible.

C'est ainsi qu'il faut comprendre l'établissement des grandes divisions connues généralement sous les noms de *périodes primaire, secondaire, tertiaire* et *quaternaire,* caractérisées chacune par l'apparition, le développement et la prédominance de certains types organiques.

Passant alors à l'histoire locale, la situation change complétement : les faits se précisent, les transitions se pressent ou s'éteignent et, s'il s'agit de l'histoire d'un peuple, par exemple, on se trouve devant une suite de faits nettement séparés qui, le plus souvent, se réduisent à la chronologie des règnes successifs des rois, des empereurs ou des divers modes de gouvernement qui se sont succédé.

Dans l'histoire locale des régions naturelles du sol, les mêmes subdivisions s'imposent; au lieu de peuples bien définis, nous avons des bassins géologiques, des contrées affectées des mêmes mouvements du sol et qui subissent la loi commune.

De même que, dans l'histoire d'un peuple, les subdivisions commencent avec l'avénement d'un roi ou d'une autorité quelconque, pour finir avec la disparition politique de ce roi ou de cette autorité; de même, en géologie, les subdivisions doivent commencer avec un phénomène établissant un ordre de choses déterminé dans la région, et finir avec le renversement ou la fin de cet ordre de choses.

Or, pour une région déterminée, pour un bassin géologique, quels sont les phénomènes qui satisfont le plus exactement au principe qui vient d'être énoncé? Ce sont évidemment les mouvements locaux du sol, les oscillations locales comprenant un affaissement qui amène les eaux marines dans la contrée, puis un soulèvement qui les éloigne, mouvements qui provoquent ainsi le dépôt des sédiments marins, lesquels, à leur tour, conservent dans leur masse les débris de la vie qui s'était développée à la faveur des conditions particulières.

Pour une région naturelle, pour un bassin géologique, les subdivisions doivent donc être en rapport immédiat avec les phénomènes stratigraphiques qui se sont accomplis successivement, c'est-à-dire qu'elles doivent commencer avec l'établissement de chaque nouvel état de choses, pour finir avec le renversement de l'état de choses qui s'était établi.

De là il suit que si, à la surface d'une région, il s'est produit une succession d'immersions et d'émersions, qui ont permis aux eaux marines de déposer leurs sédiments réguliers, il est nécessaire d'établir les subdivisions de manière à fixer aussi exactement que possible le commencement et la fin de chaque oscillation.

Or, pour nous, les traces certaines auxquelles nous reconnaissons le commencement et la fin d'une période d'oscillation, ce sont les ravinements, les lits continus de galets ou de gravier, que nous avons si bien appris à distinguer; ou, si les oscillations n'ont pas amené des émersions complètes, ce sont les zones graveleuses ou les amas de sables d'émersion suivis immédiatement de ceux d'immersion.

S'agit-il d'une période marine isolée, nous en reconnaissons immédiatement le commencement et la fin aux *graviers d'immersion* et *d'émersion,* que nous sommes toujours certains de retrouver et de reconnaître à leurs caractères distinctifs; et, dans ce cas, toutes les roches comprises entre les deux graviers appartiendront à la même subdivision.

S'il s'agit de périodes d'oscillations successives, séparées par des

émersions totales ou partielles, les faits pourront aisément être reconnus; suivant que l'émersion aura été complète ou incomplète, les couches de la subdivision la plus récente ravineront celles de la période précédente, ou elles passeront de l'une à l'autre sans dénudation, par l'intermédiaire des sables d'émersion plus ou moins grossiers.

De même, nous reconnaîtrons les périodes continentales qui se sont établies entre deux oscillations successives, aux dépôts d'eau douce généralement bien caractérisés par leur irrégularité, s'il est question d'eaux courantes, ou par leur composition homogène et peu variable et la présence de coquilles, si l'on est en présence de dépôts formés dans de vastes étendues d'eau stagnante.

En résumé, le mode de subdivision des couches d'une région déterminée, au moyen des graviers marins continus sur de grandes étendues, d'une part, et des dépôts d'eau douce, de l'autre, correspond exactement aux subdivisions naturelles de l'histoire locale de cette région, conçue dans l'ordre chronologique des faits stratigraphiques qui s'y sont passés, faits qui ont influencé à leur tour le développement de la vie, et qui sont, avec l'évolution, les deux principaux facteurs des changements fauniques.

La méthode de subdivision par les graviers rendra donc toujours, dans les régions peu bouleversées, où les sédiments ont conservé leur facies général et leurs positions relatives, les plus grands services, car elle est la plus naturelle, la plus sûre et la plus expéditive.

C'est cette méthode qui, pressentie et appliquée par Dumont, a permis à cet illustre géologue de créer les subdivisions si naturelles qui subsistent encore toutes aujourd'hui et nous semblent maintenant définitivement établies; c'est elle qui, complétée par M. E. Van den Broeck et par moi et formulée dans le présent travail, nous a toujours guidé dans toutes nos études sur les terrains tertiaires de la Belgique et nous a permis de surmonter bien des difficultés; c'est elle enfin que, dans nos voyages à l'étranger, nous avons trouvée toujours de mieux en mieux établie et confirmée et que nous espérons voir appliquer partout, pour parvenir à l'unité scientifique qu'il serait si désirable d'établir entre tous les géologues.



PUBLICATIONS DU MUSÉE.

ANNALES

ONT PARU :

TOME I. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Première partie : *Amphithériens*. Un volume in-folio de 88 pages avec cartes et figures dans le texte et un atlas de 18 planches in-plano. Prix : trente francs.

TOME II. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Première partie : *Poissons* et genre *Nautile*, par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 152 pages avec figures dans le texte et un atlas de 31 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME III. — **Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgique.** Première partie : *Terrain pliocène scaldisien*, par feu M. H. NYST, précédée d'une introduction de stratigraphie paléontologique (57 p.) par M. E. VAN DEN BROECK. Un volume in-folio de 318 pages de texte et un atlas de 28 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME IV. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Deuxième partie : CÉTACÉS (*Balénides*). Genres *Balænula, Balæna* et *Balænotus*. Un volume in-folio de 83 pages avec figures dans le texte et un atlas de 39 planches in-plano. Prix : cinquante francs.

TOME V. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Deuxième partie : *Céphalopodes* (suite), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 133 pages avec figures dans le texte et un atlas de 19 planches in-folio. Prix : vingt-cinq francs.

TOME VI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Troisième partie : *Gastéropodes*, par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 170 pages de texte et un atlas de 21 planches in-folio. Prix : trente francs.

TOME VII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Troisième partie : CÉTACÉS (*Balénoptères*). Genres *Megaptera, Balænoptera, Burtinopsis* et *Erpetocetus*. Un volume in-folio de 88 pages avec figures dans le texte et un atlas de 70 planches in-plano. Prix : cent francs.

TOME VIII. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Quatrième partie : *Gastéropodes* (suite et fin), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 256 pages de texte et un atlas de 36 planches in-folio. Prix : cinquante francs.

TOME X. — **Les Arachnides de Belgique**, par M. L. BECKER. Première partie : *Attidæ, Lycosidæ, Oxyopidæ, Sparassidæ* et *Thomisidæ*. Un volume in-folio de 246 pages avec figures dans le texte et un atlas de 27 planches in-folio, coloriées. Prix : cinquante francs.



EN COURS DE PUBLICATION :

TOME IX. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Quatrième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genre *Plesiocetus*.

EN PRÉPARATION :

TOME XI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Cinquième partie : *Lamellibranches*, par M. L. G. DE KONINCK.

TOME XII. — **Description des Arachnides de Belgique**, par M. L. BECKER. Deuxième partie.

TOME XIII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Cinquième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genres *Amphicetus* et *Heterocetus*.

Ces ouvrages, ainsi que les fac-simile des ossements de Phoques et de Baleines figurés dans les tomes I, IV et VII et les doubles des fossiles représentés dans les atlas des tomes II, III, V, VI et VIII peuvent s'obtenir, contre échanges, au Musée. Les propositions doivent être faites à la Direction.

BULLETIN

Le Bulletin du Musée paraît par fascicules renfermant plusieurs notes qui, réunies à la fin de l'année, forment le volume. Le prix de l'abonnement est fixé provisoirement à 10 francs.

Tome I. 1882, in-8°, 257 pages de texte et 12 planches. Prix : 12 francs.

MÉMOIRES

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉ ET TERTIAIRES

préparés par feu André Dumont pour servir à la description de la Carte géologique de la Belgique, édités par M. MOURLON, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle. Tome Ier : *Terrain crétacé*. Tomes II à IV : *Terrains tertiaires*. 4 vol. in-8° de 500 à 600 pages chacun. Bruxelles, 1878-82.

Prix du volume : 5 francs.

S'adresser pour la vente de ces diverses publications à M. F. HAYEZ, éditeur à Bruxelles.

A PARIS chez MM. J.-B. BAILLIÈRE et FILS, rue Hautefeuille, 19.
A LONDRES » » BARTHÈS et LOWELL, 14, Great Marlborough street.
A BERLIN » » FRIEDLANDER et FILS, 11, Carlstrasse
A VIENNE » » BRAUMÜLLER et FILS.

Bruxelles. — Imp. F. HAYEZ, rue de Louvain, 108.





BULLETIN

DU

MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE.

Tome II. — 1883. — N° 2.

SOMMAIRE :

Le Bulletin paraît par fascicules sans époque déterminée.



TROISIÈME NOTE SUR LES DINOSAURIENS DE BERNISSART;

PAR

M. L. DOLLO,

Aide-naturaliste au Musée.

Après avoir examiné les Dinosauriens de Bernissart au point de vue de la systématique, j'avais l'intention de reprendre successivement, pour les décrire, les diverses parties du squelette de ces animaux. C'est ainsi que, dans ma « Deuxième Note », j'ai traité du sternum et de la ceinture scapulaire. Cependant, comme le montage de l'un des Iguanodons vient d'être terminé par M. De Pauw et que ce spécimen est aujourd'hui exposé au public, je me propose, avant d'aller plus loin, de faire connaître le résultat de mes études sur l'allure qu'il convenait de donner à ce gigantesque Reptile. La discussion de cette question, ou, en d'autres termes, la justification de la restauration exécutée par M. De Pauw, fera l'objet du présent travail.

On est loin d'être d'accord sur les mœurs et les rapports zoologiques des Dinosauriens. Les opinions qui ont cours actuellement à cet égard, peuvent se classer en trois groupes :

I. — Les uns [Cope (1), Gegenbaur (2), Huxley (3), Marsh (4), Hulke (5), Morse (6), etc...] admettent que ces animaux se tenaient et progressaient principalement à l'aide des membres postérieurs, comme les *Ratitæ*, dont ils seraient la souche.

(1) *Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia*, 1866 et 1867; *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 1869.

(2) *Unters. z. vergleich. Anat. Wirbelthiere*, I. Carpus und Tarsus, 1864, p. 85; *Grundriss d. vergleich. Anat.*, 1878, p. 432.

(3) *Proc. Roy. Inst. Great Britain*, 1868, p. 278; *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1870, p. 12.

(4) *Amer. Journ. Sc.* (*Silliman*), 1877, vol. XIV, p. 348; *Odontornithes*, 1880, p. 188; *Amer. Journ. Sc.* (*Silliman*), 1881, vol. XXII, p. 337; *Ibid.*, 1882, vol. XXIII, p. 82.

(5) *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1876, p. 364; *Ibid.*, 1880, p. 433.

(6) *Annivers. Mem. Boston Soc. Nat. Hist.*, 1880.



II. — D'autres [H. G. Seeley (1), C. Vogt (2)], tout en acceptant l'idée d'une marche bipède, font des réserves quant à la parenté avec les Oiseaux.

III. — D'autres enfin, [R. Owen (3)], plaident en faveur d'une vie presque exclusivement aquatique et de la station horizontale.

Il est évident que, suivant qu'on prend parti pour les deux premières ou pour la troisième interprétation, on est conduit à donner à l'*Iguanodon* une attitude toute différente. Voyons donc, en dehors de la question phylogénique, que nous nous réservons de traiter en une autre occasion, quelle est celle des hypothèses prémentionnées qui se rapproche le plus de la vérité. Comme nous avons entre les mains des matériaux uniques par leur nombre et par leur état de conservation, il nous sera assez facile de porter un jugement sur le point en litige. Les recherches que nous avons faites nous permettent de dire dès maintenant que, tout en admettant avec Owen la vie aquatique, nous tombons d'accord avec ses contradicteurs relativement à la station droite. Les arguments sur lesquels nous allons nous appuyer pour démontrer l'exactitude de notre manière de voir peuvent se grouper sous deux chefs principaux, suivant qu'ils se rapportent à la marche bipède ou à la progression dans l'eau.

DE LA STATION DROITE
CHEZ LES DINOSAURIENS DE BERNISSART

Les motifs qui nous portent à croire que les Iguanodons se tenaient debout sur les membres postérieurs, sont assez nombreux. Nous allons les passer successivement en revue, après en avoir fait l'énumération. Ce sont :

1° La concordance remarquable qui existe entre le bassin et les membres postérieurs des Oiseaux, notamment des *Ratitæ*, et les parties correspondantes des Iguanodons.

2° La différence de structure entre les membres antérieurs et postérieurs de ces derniers.

(1) *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1870, p. 31; *Popular Science Review*, 1880; *Die Dinosaurier* (MONATSBL. D. WISSENSCH. CLUB IN WIEN, 1880).

(2) *Westermann's illust. deutsch. Monatshft.*, 1878; *Revue des cours scientifiques*. Paris, 1879, p. 241.

(3) *Paleontographical Society*, 1871 et 1875.

3° Le volume de la tête et du thorax comparé à celui des mêmes régions chez les Reptiles quadrupèdes.

4° La nature de la colonne vertébrale.

5° Les empreintes wealdiennes décrites par MM. Beckles, Tylor Struckmann et Grabbe.

I.

Pour qui connaît les admirables mémoires publiés en 1868-1870 par Huxley (1), il paraît presque inutile de développer à nouveau les ressemblances entre les Dinosauriens et les Oiseaux. Cependant, nous pensons, pour les raisons suivantes, qu'il est indispensable de reprendre la question *ab ovo* :

a) Bien qu'Huxley ait restitué, avec une sagacité vraiment surprenante, une grande partie du squelette de l'*Iguanodon*, il n'en a pas moins opéré sur des ossements de provenances très diverses, ce qui diminue la force de ses démonstrations. Plus heureux que lui, nous possédons, non seulement les restes complets d'un même animal, mais encore plusieurs individus entiers en très bon état de conservation. Nos conclusions reposeront donc sur une base plus solide que celles du savant anglais, et bon nombre d'entre elles pourront être considérées comme définitives, pour tout ce qui reste dans le domaine des faits.

b) En raison des matériaux défectueux dont nous venons de parler, Huxley a commis certaines erreurs de détail qu'il importe de rectifier. D'autre part, le célèbre paléontologiste demande à être complété.

c) Une autorité considérable, le professeur Owen, a combattu les vues d'Huxley et, autant que je sache, sa critique (2) n'a pas reçu de réponse. Il est donc de toute nécessité de se ranger à l'avis de l'un ou de l'autre naturaliste. C'est ce que nous ferons après examen des objections du premier de ces savants, objections que nous discuterons au fur et à mesure qu'elles se présenteront à nous.

(1) T. H. Huxley, *On the animals which are most nearly intermediate between Birds and Reptiles* (Proc. Roy. Inst. Great Britain, 1868, p. 278); *On* Hypsilophodon Foxii, *a new Dinosaurian from the Wealden of the Isle of Wight* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1870, vol. XXVI, p. 3); *Further Evidence of the Affinity between the Dinosaurian Reptiles and Birds* (Ibid., p. 12); *On the Classification of the Dinosauria, with observations on the Dinosauria of the Trias* (Ibid., p. 32); *A Manual of the Anatomy of Vertebrated Animals.* London, 1871, p. 261.

(2) *Foss. Rept. of the Mesoz. form.* Part II (*Omosaurus*). (Paleont. Soc., 1875.)

d) Enfin, nous nous placerons à un point de vue un peu différent d'Huxley. En effet, l'éminent professeur a surtout cherché à démontrer les liens phylogéniques qui unissent les Dinosauriens aux Oiseaux. Nous laisserons, au contraire, la question de parenté de côté pour le moment, et nous nous attacherons plus spécialement à prouver la marche bipède des Iguanodons. Peu nous importe, quant à présent, que les points communs entre les Dinosauriens et les Oiseaux viennent de l'hérédité ou de l'adaptation. Il suffit que nous les constations, notre but étant simplement de conclure aujourd'hui de l'identité de structure à l'identité de fonction.

LE BASSIN. — « The ILIA are prolonged forwards, in front of the acetabulum, as well behind it ; and the resemblance to the bird's ilium is greatly increased by the widely arched form of the acetabular margin of the bone, and the extensive perforation of the floor of the acetabulum (1). »

Nous sommes en mesure de confirmer complètement les assertions du savant anglais, relatives à l'ilium, et ajouterons que :

a) Chez l'*Iguanodon*, comme chez les Oiseaux, l'articulation ilio-pubienne se fait à l'extrémité d'une apophyse spéciale de l'ilium, tandis que l'articulation ilio-ischiadique est sessile par rapport au premier de ces os.

b) Le bord acétabulaire de l'ilium se renfle considérablement en arrière, vers le dehors, et donne naissance à une protubérance que j'assimile à l'anti-trochanter si bien développé chez l'Autruche africaine (*Struthio camelus*).

Examinons, maintenant, les objections élevées par le professeur Owen (2) contre la ressemblance de l'ilium des Dinosauriens et des Oiseaux.

Ce paléontologiste nous dit que la projection préacétabulaire est très variable chez les Dinosauriens et que, de plus, on la trouve également chez le Crocodile et l'Échidné.

Que ladite projection soit variable chez les gigantesques Reptiles éteints dont nous nous occupons, c'est une chose reconnue par tout le monde et l'on n'a jamais prétendu que tous les Dinosauriens s'approchassent également des Oiseaux sous ce rapport. En tout cas, l'observation d'Owen n'a pas de portée pour l'*Iguanodon*, où la projection préacétabulaire est remarquablement forte.

(1) T. H. HUXLEY, *On the animals*, etc., p. 284.
(2) R. OWEN, *op. cit.*, p. 79; fig. 12 (p. 76); fig. 15 (p. 77).

Quant à retrouver cette partie chez le Crocodile, je crois qu'il faut y mettre de la bonne volonté. Car, qu'entend-on généralement par projection préacétabulaire chez les Dinosauriens? C'est un prolongement du *bord supérieur* de l'ilium, qui fait saillie au-devant de l'articulation ilio-pubienne. Or, voit-on quelque chose d'approchant chez le Crocodile? En aucune façon. La soi-disant projection préacétabulaire n'est qu'une protubérance de l'apophyse par laquelle l'ilium s'articule au pubis. Et encore en est-ce bien une? Pas même. En effet, comme Huxley l'a démontré récemment (1), l'extrémité proximale du pubis reste cartilagineuse chez le Crocodile et ce cartilage va jusqu'au bout de la soi-disant projection préacétabulaire. Il n'y a donc pas de saillie du tout et les conclusions d'Huxley sont exactes.

Owen n'est pas plus heureux avec l'Échidné. Quoique la projection préacétabulaire ressemble un peu plus, chez cet animal, à la partie qui porte le même nom chez les Dinosauriens, que celle du Crocodile, comment vouloir comparer deux iliums, dont l'un est articulé au sacrum par sa projection préacétabulaire (Échidné), tandis que l'autre y est fixé par sa région acétabulaire (*Iguanodon*), laissant, au contraire, la susdite projection se développer librement en avant comme on l'observe chez certains Oiseaux (*Hesperornis*) (2)?

Enfin, je demanderai au savant professeur où est, chez le Crocodile et l'Échidné, l'anti-trochanter que j'ai signalé plus haut.

Suivant nous, la seule différence sérieuse qui existe entre l'ilium des Dinosauriens et celui des Oiseaux est que chez ces derniers, les deux os pairs se réunissent directement, ou par l'intermédiaire de la colonne vertébrale, sur la ligne médiane, tandis qu'ils restent séparés ou divergent même chez les premiers (*Iguanodon*). Mais à ceci nous répondrons :

a) Que les iliums sont également séparés chez les Oiseaux pendant le jeune âge (3).

b) Que la concordance des Dinosauriens et des Oiseaux ne peut être complète, sinon ceux-là ne seraient plus des Reptiles, mais des Oiseaux. Que, de plus, si la nature de leurs iliums indique un

(1) T. H. Huxley, *On the characters of the Pelvis in the Mammalia, and the Conclusions respecting the origin of Mammals which may be based on them* (Proc. Roy. Soc. London, 1879, p. 398).

(2) O. C. Marsh, *Odontornithes*, 1880, p. 169 et pl. X.

(3) Voir, par exemple, R. Owen, *On the Archeopteryx*, etc. (Philos. Trans. Roy. Soc. London, 1863, pl. III, fig. 5).

caractère d'infériorité dans l'adaptation à la station droite, ils avaient des compensations dans la queue et les membres antérieurs, choses que n'ont pas les Oiseaux.

c) Que si l'on considère l'un des plus anciens Oiseaux connus, l'*Hesperornis*, on observe que les iliums, déjà réunis sur la ligne médiane dans leur région post-acétabulaire, sont encore libres dans leur partie antérieure (1). Eh bien! si l'on rapproche les deux iliums de l'*Iguanodon*, on obtiendra exactement la même disposition, la projection préacétabulaire déviant plus du plan médian que le corps de l'ilium proprement dit.

d) Il existe, d'ailleurs, des Dinosauriens chez lesquels les iliums se réunissent sur la ligne médiane. Tel est le curieux *Stegosaurus ungulatus*, que les recherches de Marsh nous ont fait connaître (2). Il en était de même chez son congénère européen, l'*Omosaurus armatus* décrit par Owen (3).

Résumons-nous en disant : *L'ilium des Dinosauriens, notamment de l'*Iguanodon, *concorde de la manière la plus frappante avec la pièce homologue chez les Oiseaux* (4).

Passons à présent à l'ISCHIUM. Huxley en avait également reconnu la véritable nature et les affinités (5). Sa forme générale, son mode d'articulation et surtout l'apophyse obturatrice sont franchement aviens, comme on peut s'en convaincre par la comparaison avec les *Ratitæ*. Cependant Owen (6) refuse de reconnaître cette remarquable similitude pour les motifs suivants :

a) Selon lui, il n'y a pas d'apophyse obturatrice sur l'ischium des Dinosauriens, particulièrement chez l'*Iguanodon* et l'*Omosaurus*.

b) Chez les Dinosauriens, les ischiums se réunissent en symphyse ventrale, chose inconnue dans la classe des Oiseaux.

Examinons d'abord la question de l'apophyse obturatrice. En ce

(1) L'inverse a lieu chez les *Ratitæ* actuels.

(2) O. C. MARSH, *Amer. Jurass. Dinos.* [AMER. JOURN. SCIENCE (SILLIMAN), 1881, vol. XXI, p. 168].

(3) R. OWEN, *Omosaurus* (v. *supra*), p. 62.

(4) Cette conclusion se vérifie d'une manière vraiment remarquable chez l'*Agathaumas sylvestre* (E. D. COPE, *Vertebrata of the Cretaceous formations of the West.* Report of the United States Geological Survey of the Territories. Vol. II. Washington, 1875. Pl. V, fig. *a*, *b*, *c*).

(5) T. H. HUXLEY, *On the animals*, etc., p. 284.

(6) R. OWEN, *Omosaurus*, pp. 78 et 81.

qui concerne l'*Iguanodon*, je suis en mesure d'affirmer de la manière la plus positive, par l'observation de *dix* individus, que cette apophyse existe. D'ailleurs, le professeur Owen doit le savoir mieux que personne puisqu'il l'a le premier admirablement figurée, dès 1851 (1), sur l'os déterminé par lui comme clavicule et qu'il reconnaît maintenant, comme tout le monde, être l'ischium. Que cette apophyse limite un trou obturateur est encore un point hors de doute, comme nous le verrons plus loin en parlant du pubis.

Pour l'*Omosaurus*, le problème est un peu plus délicat et demande à être examiné de près. Avec Owen, nous croyons que l'ischium de cet animal est dépourvu d'apophyse obturatrice et constitue, par conséquent, une réelle exception. Fallait-il l'étendre, ainsi que le fait le savant paléontologiste anglais (2), à tous les Dinosauriens? C'était au moins hasardeux, comme le démontrent les travaux d'Huxley (3) et le cas de l'*Iguanodon*, que nous venons de citer. Il nous semble qu'il eût été préférable d'étudier la cause de cette exception pour la faire rentrer dans le type ordinaire. C'est à quoi nous allons procéder.

Comme Marsh l'a reconnu (4) et ainsi qu'on pouvait le pressentir par la structure de l'ilium décrite ci-dessus, l'*Omosaurus* est une forme très voisine du *Stegosaurus*. Ce dernier étant reconstitué plus complètement, nous rappellerons brièvement la structure de son bassin. Ici, il est vrai, l'ischium est privé d'apophyse obturatrice, mais, par contre, cet os s'applique exactement dans toute sa longueur sur le post-pubis (5). On comprend dès lors qu'il n'y ait pas d'apophyse obturatrice. Le foramen pour le tendon du muscle obturateur interne étant rendu impossible par la disposition prémentionnée, point n'était besoin d'une saillie spéciale pour le limiter postérieurement. En raison de la parenté de *Stegosaurus* et d'*Omosaurus*, il y a lieu de supposer que les choses se passaient de la même manière chez celui-ci, bien qu'Owen lui refuse un post-pubis (6). Nous reviendrons sur ce sujet dans un instant.

(1) R. Owen, *Foss. Rept.* (Paleont. Soc., 1851, pl. XXXIII).
(2) R. Owen, *Omosaurus*, p. 81 et fig. 12 (p. 76).
(3) T. H. Huxley, *Hypsilophodon*, p. 10 et pl. II, *Is*.
(4) O. C. Marsh, *Classification of the Dinosauria* [Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1882, vol. XXIII, p. 84].
(5) O. C. Marsh, *Amer. Jurass. Dinosaurs*, pl. VIII [Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1881, vol. XXI].
(6) R. Owen, *Omosaurus*, p. 68 et fig. 12 (p. 76).

La seconde objection, sur la symphyse des ischiums, est plus sérieuse. Pourtant, elle n'est pas fondamentale, comme on va le voir. Jetons un coup d'œil sur les *Ratitæ* actuels, ou récemment éteints, qui entrent toujours en jeu quand il s'agit de la comparaison des Dinosauriens et des Oiseaux. Au point de vue du bassin, nous pouvons les grouper de la manière suivante :

Post-pubis et ischiums libres à l'extrémité distale.	*Apterygidæ.* *Dinornithidæ.* *Casuaridæ.*
Symphyse ventrale du post-pubis.	*Struthionidæ.*
Symphyse dorsale des ischiums.	*Rheidæ.*

Le fait d'avoir les ischiums réunis en symphyse n'est donc point totalement inconnu à la classe des Oiseaux, quoique la symphyse soit dorsale chez ceux-ci, tandis qu'elle est ventrale (ou plutôt *distale*) chez les Dinosauriens. Mais, de plus, malgré le caractère adulte de nos *Iguanodons,* les deux ischiums sont encore joints par du cartilage et ne se soudent point comme chez les Mammifères, par exemple. Nous en déduisons que ces os primitivement reliés peuvent s'être séparés ultérieurement. Quoi qu'il en soit, la variété que nous montrent les *Ratitæ* à l'égard du bassin, est là pour affirmer que l'écartement des ischiums ou des post-pubis n'est ni indispensable, ni opposé, à la station droite.

Donc : *Sous le rapport des ischiums, les Dinosauriens, et spécialement l'*Iguanodon, *présentent également une forte ressemblance avec les Oiseaux.*

Venons enfin au PUBIS. Huxley n'en a connu qu'une partie (le post-pubis) (1). Le premier qui ait donné une figure assez correcte du pubis entier chez l'*Iguanodon* est Hulke (2). Cependant, nous devons faire les observations suivantes sur sa restauration :

a) Le pubis proprement dit ne se dirige pas aussi ventralement que le savant anglais le représente. En d'autres termes, il ne rencontre pas le post-pubis normalement, mais sous un angle obtus. En outre le pubis n'est point incliné « ventrally *inwards* and for-

(1) T. H. HUXLEY, *Quart. Journ. Geol. Soc. London,* 1870, vol. XXVI, p. 28 et fig. 3 (p. 27); *A Manual of the Anatomy of Vertebrated animals.* London, 1871, p. 262 et fig. 78 *B* (p. 260).

(2) J. W. HULKE, *Quart. Journ. Geol. Soc. London,* 1876, vol. XXXII, p. 364 et fig. 1 (p. 365).

wards (1) » mais, au contraire, ventralement, en avant et *vers le dehors,* comme le rudiment encore présent chez les Oiseaux. La symphyse pubienne supposée par M. Hulke ne peut donc exister.

b) Le post-pubis, autant que j'ai pu le constater jusqu'à ce jour, ne se continue pas jusqu'à l'extrémité de l'ischium et n'est point appliqué contre celui-ci dans sa région distale.

c) L'interprétation des *foramina* est inacceptable. M. Hulke nous dit, en effet : « And the little process » — *v* dans nos figures 2, 3, 4, planche III — « detached from its posterior surface meeting a corresponding process observable in all well-preserved ischia » — *g* dans nos figures prénommées — « converted the upper end of a long narrow obturator-space into a foramen having the position of that which in birds (Ostrich) transmits the tendon of the *obturator internus* muscle (fig. 1 et 2, *obt*) (2). »

C'est une erreur. L'apophyse *v* du post-pubis ne porte point contre la tubérosité *g* de l'ischium, mais contre la surface articulaire pubo-ischiadique. La tubérosité *g* vient rejoindre le post-pubis plus loin. Il en résulte que ce n'est pas deux *foramina,* mais trois (ou plutôt deux *foramina* et une *échancrure*), qui sont réellement présents. Je les désignerai en les prenant proximo-distalement par les chiffres I, II, III (3).

Sur l'homologie de II et de III, respectivement avec le *foramen pour le tendon du muscle obturateur interne* et le *foramen obturateur* (4) des Oiseaux, il ne peut, ce nous semble, y avoir le moindre doute. Voyons donc à quoi correspond le foramen I de l'*Iguanodon*.

Décrivons pour cela le post-pubis de ce dernier. Si nous partons de son extrémité distale, nous trouvons que le post-pubis, d'abord « *rod-like,* » se renforce progressivement jusqu'à l'endroit où il se confond avec le pubis proprement dit. Il rencontre en son chemin l'ischium à deux reprises : une première fois à l'apophyse obtura-

(1) J. W. Hulke, *op. cit.*, p. 364.

(2) J. W. Hulke, *op. cit.*, p. 364.

(3) En d'autres termes : Si *e* désigne le bord dorsal du foramen I; *v*, son bord ventral; *u*, le bord inférieur de la surface articulaire de l'ischium pour le pubis, et *g*, l'apophyse obturatrice, les contacts auraient lieu, suivant M. Hulke, d'après les formules :

$$v + g$$
$$e + u$$

et, suivant nous :

$$e$$
$$u + v$$
$$g$$

(4) Je suis ici la terminologie de M. Hulke (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1876, p. 364).

trice, puis à l'articulation pubo-ischiadique. En ce point, il est percé d'un foramen, non complètement clos par la substance osseuse (*échancrure*), et dirigé de dehors en dedans, de haut en bas et d'avant en arrière, en prenant l'origine sur la face externe. L'ischium vient s'articuler contre ce foramen, qui n'est autre que le trou désigné plus haut par le chiffre I. Vers l'avant, le post-pubis passe au pubis proprement dit, sans articulation ni suture, et celui-ci est directement en contact avec l'ilium.

Si nous examinons, maintenant, un bassin de jeune Poule, nous remarquons que, dans sa région distale, le post-pubis est étroitement appliqué contre l'ischium, oblitérant ainsi ce qui serait autrement le foramen III. Puis, remontant vers l'acetabulum, nous trouvons le foramen II. Enfin, au niveau de l'articulation pubo-ischiadique, existe un évidement dirigé d'avant en arrière, de haut en bas et de dehors en dedans, en partant de la face externe. Cet évidement nous paraît être l'homologue du foramen I. La seule différence qu'il présente avec celui-ci, est qu'il perce moins normalement l'épaisseur du post-pubis et que l'ischium le ferme moins complètement que chez l'*Iguanodon*.

Les trois *foramina* des Dinosauriens auraient donc leurs homologues chez les Oiseaux.

Après avoir comparé et reconnu la ressemblance profonde qui existe entre le post-pubis des Dinosauriens et celui des Oiseaux, il ne sera pas sans intérêt de poursuivre notre étude sur le pubis proprement dit. On identifie généralement celui-ci avec la protubérance placée au-devant du bassin de *Struthio* (1), de l'*Apteryx* (2), du *Geococcyx* (3), du *Tinamus* (3), du *Dromæus* (3) et de la Poule (4). Sans vouloir contester l'exactitude de ce rapprochement, je crois que la question n'est pas aussi simple qu'elle paraît à première vue et que si on n'a pas poussé la chose plus avant jusqu'à présent, c'est qu'on s'est toujours servi de bassins d'Oiseaux adultes. La nature des articulations, ankylosées chez ceux-ci, a été complètement négligée et, cependant, elle joue un rôle prépondérant dans le problème qui nous occupe.

(1) J. W. Hulke, *op. cit.*, p. 365, fig. 2.

(2) H. G. Seeley, *in* J. W. Hulke, *op. cit.*, p. 366; O. C. Marsh, *Amer. Jurass. Dinosaurs* [Am. Journ. Sc. (Silliman), vol. XVII, 1879, pl. IX, fig. 3]; T. H. Huxley, *Characters of the Pelvis in Mammalia*, pl. VIII, fig. 7, 8 et 9.

(3) O. C. Marsh, *op. cit.*, fig. 1 et 2, et *Odontornithes*, 1880, pp. 72 et suiv.; fig. 19 et 20.

(4) P. J. Van Beneden, *Bull. de l'Acad. roy. de Belg.*, 3e sér., t. I, p. 606, 1881.

Prenons, en effet, le bassin de l'*Iguanodon*. Les articulations paires y sont au nombre de trois, savoir :

1° Ilio-ischiadique;

2° Ischio-post-pubienne;

3° Pubo-iliaque.

Revenant, d'autre part, à notre bassin de jeune Poule, nous y trouvons encore trois articulations, qui sont les suivantes :

1° Ilio-ischiadique;

2° Ischio-post-pubienne, et

3° une articulation dont il reste à déterminer la nature.

Si celle-ci est l'articulation pubo-iliaque, la protubérance en avant du bassin ne peut être le pubis. Ce dernier est donc totalement disparu, ou représenté par le post-pubis chez les Oiseaux. Quant à la protubérance, ce serait une simple apophyse de l'ilium sans homologue chez les Reptiles. Cette explication nous paraît d'autant moins vraisemblable que, par sa position, sa direction, sa forme et, jusqu'à un certain point, les proportions qu'elle prend chez l'*Apteryx*, tout semble indiquer que la protubérance, dont il a été question plus haut, est bien le rudiment du pubis des Dinosauriens. Il est clair qu'une séparation pendant le jeune âge, entre la protubérance et l'ilium, résoudrait le problème en faveur de cette dernière hypothèse. Nous ignorons si on a déjà cherché cette articulation pubo-iliaque, mais nous pensons devoir faire remarquer que son absence, au cours du développement embryonnaire des Oiseaux, ne serait pas une preuve contre l'homologie du pubis et de ladite protubérance. En effet, celle-ci étant un organe rudimentaire, pourrait être ossifiée *par usurpation* directement avec l'ilium, comme notre savant ami, M. le Prof. P. Albrecht, l'a montré pour les côtes et les costoïdes (1).

Quoi qu'il en soit, la troisième articulation paire de l'arc pelvien des Oiseaux ne pouvant pas être pubo-iliaque, nous devons étudier ce qu'elle signifie. Il nous semble que la solution ci-après est la plus satisfaisante qu'on puisse obtenir actuellement.

Prenons le bassin d'*Allosaurus fragilis*, Marsh (2), et examinons son pubis. Ce dernier présente deux surfaces articulaires paires, savoir :

a) Ilio-pubienne;

(1) P. Albrecht, *Note sur un sixième costoïde cervical chez un jeune* Hippopotamus amphibius, *L.* (Bull. Mus. roy. hist. nat. Belg., t. I, 1882, p. 198).

(2) O. C. Marsh, *Amer. Jurass. Dinosaurs* [Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1879, vol. XVII, pl. VIII, fig. 2].

b) Une seconde offrant deux facettes et à l'égard de laquelle on peut différer d'interprétation.

Marsh croit (1) que la facette supérieure servait à l'insertion de l'ischium, l'inférieure à celle du post-pubis. Il y aurait donc eu une articulation pubo-post-pubienne. Transportons ces idées à notre bassin de Poule : l'articulation énigmatique, dont nous recherchons la nature, deviendra pubo-post-pubienne et la protubérance, le vrai pubis. Cependant l'explication de Marsh soulève de grandes difficultés. En effet :

1° Chez la Poule, le post-pubis prend part à l'acetabulum; chez l'*Allosaurus*, pas.

2° Chez l'*Allosaurus*, l'ischium articule avec le pubis; chez la Poule, pas.

3° Le foramen I, si constant chez les Dinosauriens, n'existerait pas chez l'*Allosaurus* et, par conséquent, contrairement à ce qui se passe chez la Poule, l'ischium ne pourrait venir buter contre.

Pour lever ces difficultés, il suffit de faire l'hypothèse suivante :

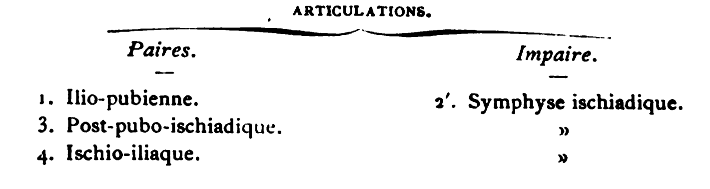
Chez l'*Allosaurus*, l'ischium n'articulait point avec le pubis et les deux facettes de celui-ci (2) seraient pour le post-pubis (pl. III, fig. 6). Dès lors, ce dernier prend part à l'acetabulum et porte, comme chez la Poule, le foramen I. Tout s'explique donc.

L'*Allosaurus* est une forme généralisée comme l'atteste sa symphyse pubienne. Elle possède les articulations suivantes au bassin :

ARTICULATIONS.

Paires.	*Impaires.*
1. Ilio-pubienne.	1'. Symphyse pubienne.
2. Pubo-post-pubienne.	2'. Symphyse ischiadique.
3. Post-pubo-ischiadique.	»
4. Ischio-iliaque.	»

Chez la plus grande partie des Dinosauriens, 2 et 1' disparaissent et il reste (*Iguanodon*) :



ARTICULATIONS.

Paires.	*Impaire.*
1. Ilio-pubienne.	2'. Symphyse ischiadique.
3. Post-pubo-ischiadique.	»
4. Ischio-iliaque.	»

(1) O. C. Marsh, *op. cit.*, p. 90.

(2) Qui existent aussi, quoique très peu accusées, chez la Poule.

Enfin, chez les Oiseaux (jeune âge), 1 s'ankylose, 1' et 2' manquent généralement et on a :

ARTICULATIONS.	
Paires.	*Impaires.*
—	—
2. Pubo-post-pubienne.	»
3. Post-pubo-ischiadique.	»
4. Ischio-iliaque.	»

On sait que chez l'adulte chaque moitié de l'arc pelvien se transforme généralement en un os innominé.

Pour le cas particulier de l'Autruche africaine (*Struthio camelus*) [jeune âge], les articulations deviennent :

ARTICULATIONS.	
Paires.	*Impaire.*
—	—
2. Pubo-post-pubienne.	3'. Symphyse post-pubienne.
3. Post-pubo-ischiadique.	»
4. Ischio-iliaque.	»

Il résulte de tout ce que nous venons de dire que le *pubis* et le *post-pubis* seraient primitivement des éléments séparés et que, *seuls,* les Dinosauriens et les Oiseaux posséderaient ce dernier (1). En présence de ce fait extrêmement intéressant, je crois inutile d'insister davantage sur le pubis des deux groupes prénommés et je conclus :

*Qu'au point de vue du pubis, les Dinosauriens, particulièrement l'*Iguanodon, *et les Oiseaux montrent une concordance parfaite.*

Avant de quitter le bassin, il nous reste à parler des objections du professeur Owen (2), relatives au pubis. Pour ce savant, le post-pubis n'existe pas, parce qu'il ne l'a point observé chez l'*Omosaurus.* J'appellerai d'abord l'attention sur ce point que ce Reptile étant une forme très spécialisée, ainsi que nous avons pu le constater plus haut à propos de l'ilium et de l'ischium, il a très peu de chances pour nous donner une notion exacte de la structure du pubis des Dinosauriens en général. C'est précisément ce que nous

(1) A moins que le *Pubo-ischium* de MM. Fürbringer, Hoffmann et Bunge ne soit un *Post-pubo-ischium.* Le cas du *Stegosaurus ungulatus* tendrait jusqu'à un certain point à confirmer cette interprétation, l'ischium et le post-pubis étant, chez cet animal, étroitement appliqués l'un contre l'autre. [O. C. Marsh, *Amer. Jurass. Dinosaurs.* Part IV, pl. VIII, fig 2; Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1881, vol. XXI].

(2) R. Owen, *Omosaurus,* p. 76 et fig. 12 (p. 76).

avons l'occasion de voir si nous examinons le pubis de l'*Iguanodon*. En effet, pour ce dernier, je puis affirmer de la manière la plus formelle, par l'observation de *neuf* bassins *in situ*, que le post-pubis existe et qu'il s'appuie contre la tubérosité de l'ischium. D'ailleurs, Owen l'a laissé dessiner à droite et dans le tiers inférieur du bloc de Maidstone (1), sans l'interpréter toutefois.

Mais ce n'est pas tout. Je dis que non seulement l'*Iguanodon* a un post-pubis, mais que l'*Omosaurus* en a également un. Et d'abord, la restauration donnée par Owen (2) n'est point conforme à la réalité. Car toute personne qui connaît un peu les Dinosauriens, voit immédiatement que, dans les figures 4 et 5 de la planche XX [« *Omosaurus* »] représentant le pubis, *cd est la portion pubienne de l'acetabulum*, *ab* le pubis proprement dit, *d* notre foramen I, s'ouvrant dans l'acetabulum, *efg*, *le post-pubis*. Dès lors, si on remet les pièces en place, on obtient un bassin présentant les plus grands rapports avec celui du *Stegosaurus ungulatus*, chose qui était à prévoir, eu égard aux liens intimes qui unissent les deux animaux. Cependant, Owen pose l'extrémité distale *a* (3) du vrai pubis dans l'acetabulum et, comme naturellement cette extrémité ne porte point de surface articulaire, le savant anglais nous déclare que, de même que chez le Crocodile, le pubis ne prend point part à la formation de la cavité cotyloïde. Conclusion, qui, comme on vient de le voir, est inadmissible.

En résumé, une étude soigneuse du bassin nous a montré ce qu'Huxley, Hulke, Marsh, etc., avaient déjà découvert en partie, à savoir que *l'arc pelvien des Dinosauriens, notamment de l'*Iguanodon, *présente les connexions les plus étroites avec celui des Oiseaux et que c'est* avant tout *au bassin de ceux-ci qu'il doit être comparé* (4).

LES MEMBRES POSTÉRIEURS. — Comme je l'ai fait voir dans un précédent travail (5), le FÉMUR de l'*Iguanodon* est complè-

(1) R. OWEN, *Foss. Rept.* (PALEONT. SOC., 1851, pl. XXXIII).

(2) R. OWEN, *Omosaurus*, p. 76, fig. 12.

(3) R. OWEN, *Omosaurus*, pl. XX, fig. 4 et 5.

(4) Je me plais à reconnaître ici les facilités que j'ai eues pour faire mes comparaisons, grâce à l'intelligente initiative de M. De Pauw, Contrôleur des ateliers du Musée, qui avait réuni toute une collection de pièces anatomiques relatives au jeune âge des Oiseaux, notamment sur le bassin.

(5) L. DOLLO, *Note sur la présence chez les Oiseaux du* « troisième trochanter » *des Dinosauriens et sur la fonction de celui-ci* (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1883, t. II, p. 13).

tement bâti sur le type Oiseau. Il serait donc inutile de revenir ici sur ce sujet si le professeur Owen n'avait nié (1) toute ressemblance entre le fémur des Dinosauriens et celui des Oiseaux. Voyons donc ses arguments. Ils sont au nombre de deux :

a) L'ectocondyle du fémur des Dinosauriens ne porte point de crête post-axiale passant entre le tibia et le péroné.

b) Le fémur de l'Oiseau est toujours plus court que le tibia, disposition inverse de celle observée chez les Dinosauriens.

a) En ce qui concerne l'existence de la crête ectocondylienne, je suis en mesure d'affirmer, chose reconnue déjà par Huxley (2), qu'elle existe et qu'elle est même très fortement développée chez l'*Iguanodon*.

Il est vrai qu'elle manque chez l'*Omosaurus*, mais, encore une fois, ce dernier est un type très spécialisé, et on ne peut conclure de sa structure à celle des Dinosauriens en général. Autant vaudrait dire que tous les Mammifères sont édentés parce que l'Ornithorhynque et l'Échidné sont pourvus d'un bec.

b) Quant à la longueur du fémur, nous ferons remarquer qu'elle est moins considérable que celle du tibia chez les trois genres de Dinosauriens suivants : *Compsognathus* (3), *Laosaurus* (4) et *Nanosaurus* (5). Cependant, comme l'*Iguanodon* ne partage pas cette propriété, nous croyons nécessaire de rechercher l'importance qu'il convient d'accorder au caractère en question, en d'autres termes, l'influence qu'il peut avoir dans l'adaptation à la station droite.

Ceci nous amène à distinguer deux sortes de stations droites.

a') La station droite dans laquelle le grand axe du thorax est vertical, comme chez l'homme, par exemple.

b') La station droite dans laquelle le grand axe du thorax est presque horizontal, comme cela arrive chez beaucoup d'Oiseaux.

a') Il est évident que, dans la première manière de se tenir debout, la position la plus naturelle d'équilibre se produit quand les os du membre postérieur (le pied excepté) sont dans le prolongement l'un de l'autre. En effet, dans ces conditions, le corps ne penche ni en avant, ni en arrière et le poids des viscères contenus dans les cavités thoracique et abdominale se transmet suivant la verticale

(1) R. Owen, *Omosaurus*, p. 81.
(2) T. H. Huxley, *Further Evidence*, etc., p. 18, § 5.
(3) T. H. Huxley, *Classification of Dinosauria*, p. 36.
(4) O C. Marsh, *Amer. Journ. of Sc.* (*Silliman*), vol. XVI, p. 416, 1878.
(5) O. C. Marsh, *ibid.*, vol. XIV, p. 254, 1877.

et par l'intermédiaire du bassin, aux fémurs, qui le renvoient aux tibias et péronés, organes qui sont tous également verticaux. Donc, *quelle que soit la longueur du fémur,* la charge portée par le membre postérieur n'a d'autre résultat que d'appliquer fortement le pied sur le sol. En aucun cas, elle ne saurait provoquer la chute de l'animal sur la face ventrale ou son renversement sur le dos.

b') Si, maintenant, nous examinons un Oiseau (l'Autruche, par exemple), nous constatons que, quand le fémur est vertical, l'axe de la cavité thoraco-abdominale est presque à angle droit sur cet os. De plus, l'acetabulum n'est point situé au milieu du corps, mais très loin en arrière. Il suit de là que l'animal est sollicité à tomber en avant, inconvénient qui, suivant nous, est compensé par la disposition ci-après : Lorsque l'Oiseau est au repos, son fémur est horizontal et la longueur de celui-ci est telle que son extrémité distale est située à peu près à égale distance de la tête et de la queue. La colonne osseuse formée par le tibia et le tarso-métatarsien, colonne destinée à supporter le poids du corps, est donc ramenée caudo-crânialement dans une position convenable pour assurer l'équilibre. Il est clair que cet arrangement ne peut avoir d'effet utile qu'à la condition d'être en présence d'un fémur court. C'est aussi, comme nous l'avons rappelé plus haut, ce qu'on observe chez les Oiseaux.

Mais alors, l'*Iguanodon,* dont le fémur est sensiblement égal au tibia (même un peu plus long), ne possède point la structure nécessaire à la station droite?

Nous allons voir que, malgré cette défectuosité, plus apparente que réelle, ce Dinosaurien pouvait néanmoins marcher debout. Et d'abord, remarquons que les Iguanodons, ou mieux les *Ornithopoda,* font partie d'une série en voie d'adaptation à la station droite. En effet, les formes les plus généralisées (*Sauropoda*) ont le fémur beaucoup plus long que le tibia. Les *Ornithopoda* nous montrent fémur et tibia sensiblement égaux; quelques-uns même ont déjà un fémur plus court que le tibia (*Laosaurus, Nanosaurus*). Enfin, les Oiseaux ont tous, comme on le sait, le tibia plus long que le fémur.

Mais ce n'est pas tout. Quand le corps de l'Oiseau est sollicité à tomber en avant, il n'a pour le retenir qu'une queue formée de cinq à quatorze vertèbres. Au contraire, l'*Iguanodon* avait une queue très massive, dont la longueur dépasse celle du reste de la bête, et qui ne comptait pas moins de cinquante vertèbres. Il avait donc dans cet appendice un contre-poids colossal, qui venait contre-balancer un fémur trop long.

En résumé, *le fémur de l'*Iguanodon *montre une ressemblance intime avec l'os correspondant de l'Oiseau et la différence de longueur, par rapport au tibia, est largement compensée par la divergence existant dans le développement de la queue* (1).

Arrivons au TIBIA. Cet os a été suffisamment bien étudié par Huxley chez le *Megalosaurus* (2) pour que sa description puisse nous servir de type pour l'*Iguanodon.* L'extrémité proximale du tibia de ce dernier se projette sur la face préaxiale sous forme d'une crête cnémiale énorme, concave vers le dehors, convexe vers le dedans. Lorsque les condyles reposent sur un plan horizontal, le bord externe de cette crête s'étend au delà de la diaphyse proprement dite. L'ento- et l'ectocondyle diffèrent très sensiblement de volume et celui-ci est le moins fort. Il n'y a pas d'impression ectolatérale dans la région proximale du tibia pour le péroné, comme chez le *Mégalosaurus,* mais on observe sur le bord ectopréaxial et à l'extrémité distale une facette articulaire destinée au péroné. En outre, le tibia porte, à son articulation proximale et sur la face externe, une tubérosité qu'on voit également bien chez l'*Apteryx* (3). La partie moyenne de la diaphyse est quelque peu comprimée dans le sens pré-post-axial. On peut aussi noter cet aplatissement dans la portion distale, dont la surface regarde préaxialement. Au contraire, la tête articulaire proximale, à section également allongée, est rétrécie transversalement, de sorte que les deux extrémités du tibia se coupent sous un angle assez ouvert lorsqu'on les projette sur un plan normal à l'axe de la diaphyse.

Ceci posé, examinons maintenant les connexions du tibia.

Du côté proximal, la partie massive de la tête articule avec l'entocondyle et une partie de l'ectocondyle du fémur. D'autre part, la crête cnémiale vient en contact avec la surface préaxiale de l'ectocondyle du même os.

(1) Il semble donc que le raccourcissement du fémur a dû marcher de pair avec la réduction de la queue. Cependant, l'*Archeopteryx,* dont le fémur est déjà moins grand que le tibia, a encore une queue très longue. Nous ferons remarquer pourtant que cet appendice est plus *long* que *massif* et qu'en aucun cas il ne saurait être comparé comme contre-poids à l'organe correspondant de l'*Iguanodon.*

(2) T. H. HUXLEY, *Further Evidence,* etc., p. 19.

(3) Dans la classe des Oiseaux cette tubérosité donne, sur son bord ectopréaxial, une attache pour le péroné et possède, sur le côté externe, une surface articulaire pour la crête post-axiale de l'ectocondyle du fémur. Il en était vraisemblablement de même chez l'*Iguanodon,* bien que je n'aie pu vérifier le fait, l'apophyse dont il s'agit étant écrasée sur tous les spécimens examinés.

Distalement, ainsi que l'ont reconnu Huxley (1) et Hulke (2), on remarque deux articulations : une plus grande, convexe, qui est tournée en dedans et vers le bas en partant de la surface préaxiale; une plus petite, concavo-convexe, plonge en dehors et vers le bas, à compter de la même origine. Comme Hulke l'a démontré le premier (3), l'articulation interne est en contact uniquement avec l'astragale. L'externe touche par sa portion interne audit tarsien et la partie laissée libre par celui-ci recouvre la moitié post-axiale du calcaneum.

A quel groupe d'animaux devrons-nous nous adresser pour retrouver ces dispositions si spéciales? C'est encore aux *Oiseaux,* car, ainsi qu'il résulte des travaux d'Huxley et de Hulke si souvent cités, nul Reptile vivant ou fossile, en dehors des Dinosauriens, ne possède une pareille structure.

Le PÉRONÉ articule par son extrémité proximale avec la région post-axiale de l'ectocondyle du fémur. Il a en outre, du côté interne, une facette articulaire, qui porte sur la crête post-axiale dudit ectocondyle, laquelle le sépare du tibia. Enfin, il rencontre la tubérosité de ce dernier, que nous avons signalée ci-dessus. Au fur et à mesure que nous approchons de la tête articulaire distale, le péroné diminue de volume. Il quitte en même temps une position franchement ectolatérale pour une autre nettement préaxiale. A ce moment, il vient occuper une moitié environ du calcaneum. Ces faits nous paraissent extrêmement intéressants. Tout d'abord, ils sont entièrement inconnus aux autres Reptiles vivants et fossiles, chez lesquels l'extrémité distale du péroné est constamment plus massive que la tête proximale. De plus, le péroné y occupe toujours la surface entière du calcaneum et porte même une large facette articulaire pour le bord externe de l'astragale.

Si nous prenons maintenant la série phylogénique, nous constatons que chez les plus anciens Dinosauriens (*Sauropoda*) (4), les deux bouts du péroné sont également développés et que cet os articule avec la totalité du calcaneum.

Passant aux *Ornithopoda*, nous voyons (*Iguanodon*) que le tibia

(1) T. H. HUXLEY, *Further Evidence*, etc., p. 19.

(2) J. W. HULKE, *On* Iguanodon Prestwichii, *etc.* (QUART. JOURN. GEOL. SOC. LONDON, 1880, p. 451).

(3) J. W. HULKE, *op. cit.*, pp. 452 et 453.

(4) O. C. MARSH, *Principal characters of Americ. Jurassic Dinosaurs.* Part I [AMER. JOURN. SC. (SILLIMAN), vol. XVI, 1878, p. 412].

a déjà empiété sur le domaine du péroné et qu'il lui a enlevé la moitié de son appui distal.

Enfin, chez les *Oiseaux*, le tibia a complètement chassé le péroné du calcaneum. Néanmoins, on peut encore voir sur un animal squeletté que, pour aller de l'extrémité proximale à l'extrémité distale, il faut avancer post-préaxialement. Mais ceci est surtout bien exprimé, paraît-il, chez l'*Archeopteryx* (1), où la tête distale du péroné a une position identique à celle décrite plus haut pour l'*Iguanodon ;* et aussi sur un Oiseau en chair, car le *péroné osseux*, ordinairement interrompu avant d'arriver à l'articulation distale du tibia, s'y continue par un *péroné ligamenteux* jusqu'au tarse, nous montrant ainsi les connexions primitives de cet os (2).

Eh bien! si nous considérons à présent le développement ontogénique du Poulet, par exemple, nous observons exactement le même processus. En effet, « le péronéal » (calcaneum) « est d'abord situé directement sous le péroné, mais plus tard, il passe graduellement et totalement sous le tibia, ou plutôt le tibia vient le recouvrir (3). »

Ajoutons, pour en finir avec le péroné, que son extrémité proximale chez les Oiseaux montre les mêmes rapports que nous avons signalés ci-dessus pour l'*Iguanodon* et nous serons, ce me semble, en droit de conclure que *c'est au péroné seul des Oiseaux que l'os de même nom chez l'*Iguanodon *peut être comparé.*

Le TARSE est également très avien. Il se compose de deux séries : l'une proximale, bien décrite par Hulke (4), l'autre distale, inconnue de ce savant. L'articulation de la jambe et du pied se fait entre ces deux séries, comme chez les Oiseaux (5) et la plupart des Rep-

(1) O. C. MARSH, *Jurassic Birds and their allies* [AMER. JOURN. SC. (SILLIMAN), 1881, vol. XXII, p. 339].

(2) BRUCH *in* G. BAUR, *Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier* (MORPHOL. JAHRBUCH, vol. VIII, 1882, p. 15 du tiré à part).

(3) G. BAUR, *op. cit.*, p. 16; voir aussi pp. 14 et 15.

(4) J. W. HULKE, *Note on an Astragalus of* Iguanodon Mantelli, *Ow.* (QUART. JOURN. GEOL. SOC. LONDON, 1874, p. 24; *Iguanodon Prestwichii*, p. 451).

(5) C. GEGENBAUR, *Vergleichend-anatomische Bemerkungen über das Fusskelet der Vögel* (ARCHIV F. ANAT. PHYS. U. WISS. MED., 1863); *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere*, 1. Heft. Carpus und Tarsus. 1864; *Grundriss d. vergleich. Anatomie*, 1878, p. 512 (§ 368). A. ROSENBERG, *Ueber die Entwicklung des Extremitäten-Skeletes bei einigen durch die Reduktion ihrer Gliedmassen charakterisirten Wirbelthieren* (ZEITSCHR. F. WISS. ZOOL., 1873, p. 152). G. BAUR, *Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier*, pp. 9 et suiv.

tiles (1). En d'autres termes, elle est *intertarsienne* et non *tarso-crurale*, comme chez les Mammifères, par exemple.

La première série consiste en deux os : l'un externe, le *calcaneum;* l'autre interne, l'*astragale.*

La surface proximale du calcaneum est divisée comme suit : une facette préaxiale destinée au péroné, une facette post-axiale articulant avec le tibia. La surface distale, convexe, est en contact avec le tarsien externe de la seconde série.

La surface proximale de l'astragale articule uniquement avec le tibia; sa surface distale concavo-convexe avec les deux tarsiens restants de la seconde rangée.

Enfin, les deux os de la première série du tarse articulent entre eux. Avant de quitter cette dernière, nous devons dire un mot d'une disposition très particulière de l'astragale chez l'*Iguanodon* (ou d'une manière plus générale chez la plupart des Dinosauriens), disposition inconnue au reste des Vertébrés, sauf les Oiseaux. Nous voulons parler de l'*apophyse montante.* C'est un processus qui s'élève sur le bord interne de la moitié externe de la face préaxiale de l'astragale. Ce processus est reçu dans une fosse correspondante du tibia (2) et Morse l'explique (3) comme l'*intermedium* de Gegenbaur qui aurait subi un déplacement. Cependant G. Baur croit (4), et nous sommes de son avis sur ce point, qu'il représente simplement une apophyse spéciale de l'astragale, destinée à rendre plus étroite l'union existant entre le tibia et la première série du tarse.

La rangée distale de celui-ci est formée de trois pièces, qui sont, en se dirigeant de dedans en dehors :

a) Un osselet articulant, par sa surface proximale, à l'astragale et placé par sa surface distale sur les extrémités du premier (I) et du second (II) métatarsien. Il m'a paru le plus faible des trois.

b) Un deuxième, le plus fort, articule aussi avec l'astragale et est porté par le troisième (III) métatarsien. Il correspond à la dépression ecto-distale de l'astragale.

(1) C. GEGENBAUR, *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere,* 1. Heft. Carpus und Tarsus. 1864, pp. 80 et 86; *Grundriss der vergleich. Anat.,* 1878, p. 512 (§ 368).

(2) T. H. HUXLEY, *Further Evidence,* etc., p. 30.

(3) E. MORSE, *On the Tarsus and Carpus of Birds* (ANNALS OF THE LYCEUM OF NAT. HIST. OF NEW YORK, 1874, pp. 148 et suiv.); *On the Identity of the Ascending Process of the Astragalus in Birds with the Intermedium* (ANNIVERS. MEM. BOSTON SOC. NAT. HIST., 1880).

(4) G. BAUR, *Der Tarsus der Vögel und Dinosaurier,* p. 40 du tiré à part.

c) Un troisième, intermédiaire comme taille, repose sur le quatrième métatarsien (IV) et articule avec le calcanéum.

Je conclus de là que, comme chez le *Compsognathus* (1), la valeur de ces trois pièces est la suivante :

a) Tarsiens I+II.
b) Tarsien III.
c) Tarsiens IV+V.

J'appellerai, en dernier lieu, l'attention sur ce fait que, par la présence d'un tarsien III, le plus élevé et se logeant dans la dépression ecto-distale de l'astragale, l'ensemble de la seconde série du tarse montre les rapports les plus intimes, non seulement avec ce qui se passe chez le *Compsognathus,* mais encore avec ce qu'on voit chez les Oiseaux pendant la vie embryonnaire (2).

Les MÉTATARSIENS sont au nombre de quatre, savoir :

a) Le *premier* (I), grêle, ne portant point de phalanges et s'attachant proximalement au tarsien (I+II). C'est le moins volumineux des quatre. Il s'applique exactement le long du suivant.

b) Le *second* (II), massif et le plus court des trois restants, est fortement pressé contre le *troisième* au moins à son extrémité proximale où il rejoint le tarsien (I+II). Il possède en son milieu une sorte de lèvre préaxiale qui recouvre le suivant.

c) Le *troisième* (III), le plus puissant comme taille et comme longueur. Sa tête proximale se trouve dans un même plan, dans le sens proximo-distal, avec celle des précédents et du suivant, de sorte que distalement il fait saillie sur les métatarsiens II et IV, le plus sur le premier, le moins sur le second. En outre, il semble avoir subi une sorte de déplacement qui a ramené son extrémité proximale post-axialement, tandis que l'autre est venue préaxialement. Il fait donc saillie sur ses voisins non seulement en longueur, mais encore post-préaxialement. Si notre observation est exacte, et nous le croyons pour l'avoir vérifiée sur plusieurs individus, nous aurions ici quelque chose d'identique au « *Lagenveränderung des Metatarsale* III », décrit par Gegenbaur chez les Oiseaux (3).

Le métatarsien III correspond au tarsien III.

(1) A. ROSENBERG, *Ueber die Entwicklung*, etc., p. 154; G. BAUR, *Der Tarsus*, etc. p. 35 du tiré à part.

(2) G. BAUR, *Der Tarsus*, etc., p. 35 du tiré à part.

(3) C. GEGENBAUR, *Carpus und Tarsus*, pp. 102, 103 et 104.

d) Le *quatrième* (IV) est intermédiaire comme taille entre les métatarsiens II et III. Il porte le tarsien IV+V.

Le *cinquième* métatarsien est tout à fait absent.

La structure du métatarse montre, comme on le voit, les liens les plus étroits avec le développement ontogénique des Oiseaux : nombre des métatarsiens, longueur relative, forme, connexions et jusqu'au déplacement post-préaxial, tout concorde (1). La nature des métatarsiens, comme toute l'articulation tarsienne, d'ailleurs, nous fait voir également que nous avons affaire à un animal digitigrade, résultat qui n'a rien de surprenant.

Il nous reste maintenant à parler des ORTEILS. Ces parties varient tellement de forme et même de nombre à l'intérieur de la classe des Oiseaux, que nous nous contenterons de signaler l'accord sur le nombre des phalanges, quoiqu'il ne prouve pas grand'chose puisqu'il est partagé par les Lacertiliens :

NOMBRE DE PHALANGES.

	I.	II.	III.	IV.	V.
Iguanodon . . .	0.	3.	4.	5.	0.
Oiseaux	0 ou 2.	3.	4.	5.	0.
Lacertiliens. . .	2.	3.	4.	5.	4.
Crocodiliens . .	2.	3.	4.	4.	0.

Nous voici arrivés au terme de notre première partie. Le développement considérable que nous lui avons donné et les preuves que nous avons détaillées, soit d'après des autorités compétentes, soit à la suite d'observations personnelles, suffisent, pensons-nous, pour justifier l'opinion que *le bassin et les membres postérieurs de l'*Iguanodon *présentent la ressemblance la plus intime avec l'Oiseau adulte et s'*identifient *avec le jeune âge de celui-ci.*

C'est ce qu'Huxley a exprimé, d'une manière tout à fait saisissante, il y a quelque dix ans, dans un travail devenu classique :

« Si, dit-il, nous supposons que le train d'arrière, de l'ilium à l'extrémité des orteils, d'un jeune Poulet ait été subitement amené

(1) Comme on pourrait objecter que le tarso-métatarsien de la plupart des Oiseaux a de tout autres proportions, par rapport au membre postérieur, que chez l'*Iguanodon,* nous ferons remarquer que, dans le cas du Manchot (*Aptenodytes*), qui est encore si primitif à bien des égards, le tarso-métatarsien est contenu environ six fois dans le reste du membre postérieur (les doigts exceptés). C'est également ce qu'on observe chez l'*Iguanodon bernissartensis,* Blgr, pour le segment correspondant (série distale du tarse + métatarsiens).

à l'énorme volume qui caractérise les Dinosauriens, qu'il ait été ossifié, puis fossilisé, aucun de ses caractères ne nous autoriserait à le séparer de la partie correspondante de ces gigantesques Reptiles (1).

Dès lors, si nous trouvons chez ces derniers l'état permanent offert par les Oiseaux dans la première partie de la vie post-embryonnaire, nous avons, ce me semble, concluant de l'identité de structure à l'identité de fonction et ayant présent à l'esprit que l'Oiseau, depuis son éclosion jusqu'à sa mort, est toujours bipède, nous avons, dis-je, le droit d'en déduire que *l'*Iguanodon ***était aussi bipède.***

II.

Nous avons maintenant à examiner quels témoignages on peut tirer, en faveur de la station droite, de la divergence existant entre les membres antérieurs et postérieurs. Comme nous avons déjà fait connaître brièvement la structure de ces organes dans notre *Première Note sur les Dinosauriens de Bernissart* (2), nous passerons immédiatement à la comparaison dans la série des Vertébrés terrestres.

Quelles sont donc les différences possibles entre les membres antérieurs et postérieurs? Elles sont de deux natures :

a) Différences de VOLUME.
b) — ANATOMIQUES.

a) La différence de VOLUME seule ne suffit point à démontrer la station droite, ainsi que le fait remarquer très judicieusement Owen (3). En effet, on observe cette différence chez nombre d'animaux franchement quadrupèdes. Ainsi, des mesures prises sur le Crocodile ont donné les résultats suivants :

	MEMB. ANT.	MEMB. POST.
Crocodilus biporcatus	5″.4	8″.0

(1) T. H. HUXLEY, *Further Evidence*, etc., p. 30.
(2) *Bull. Mus. roy. hist. nat. Belg.*, t. I, 1882, p. 161.
(3) R. OWEN, *Foss. Rept Weald. form.* (PALEONT. SOC. LONDON, 1872, pp. 13 et 14).

Le cas de l'Iguane est encore plus frappant. Owen nous transmet, pour ce lézard, les chiffres ci-après :

	MEMB. ANT.	MEMB. POST.
Iguana, sp.	2".3	4".5

soit environ la proportion de l'*Iguanodon Mantelli!*

Enfin, le savant anglais rappelle que, chez les Batraciens anoures, on constate fréquemment une disproportion considérable entre les membres antérieurs et les membres postérieurs. Cette dernière observation se vérifie d'une manière intéressante chez l'*Amphignathodon Guentheri*, où le rapport des extrémités est de 3 à 7, et chez le *Nototrema longipes*, où ce même rapport est de 3 à 8 (1).

Ajoutons encore, comme contre-partie des exemples cités par Owen, qu'il existe des formes adaptées à la marche bipède et chez lesquelles les membres antérieurs ne sont pas réduits. Tels sont les Oiseaux voiliers (2), à l'exception des Échassiers, et la plupart des Anthropoïdes (3).

Cependant, si la différence de volume ne prouve rien, quand elle est isolée, elle peut néanmoins être utilisée comme appoint. En

(1) Autant que j'en puis juger par les planches XXVII et XXX du *Catalogue of Batrachia Salientia* de M. G. A. Boulenger.

(2) ... « car l'aile des Oiseaux, prise dans sa totalité, n'est pas plus courte que le membre antérieur des animaux marcheurs; si, dans un squelette d'Oiseau, on amène le corps dans une position horizontale et les os de l'aile dans la situation même que possèdent les membres antérieurs des Mammifères, par exemple, ils atteignent déjà le sol au poignet. » [C. Vogt, *Reptilien und Vögel aus alter und neuer Zeit* (Westermann's illust. deutsch. Monatshft., 1878.)]

... « Si les ailes des Oiseaux nous paraissent courtes, cela tient aux articulations fortement ployées en zigzags, et l'on peut se convaincre facilement, soit par la mensuration, soit par le déploiement, que les ailes déployées touchent le sol presque chez tous les Oiseaux, sauf les Échassiers hauts sur jambes, lorsqu'on met le corps dans la position qu'il affecte chez un animal quadrupède. » [C. Vogt, *L'*Archeopteryx macrura, *un intermédiaire entre les Oiseaux et les Reptiles* (Revue des cours scientifiques. Paris, 13 septembre 1879, p. 241.)]

(3) Saint-Georges Mivart [*On the appendicular skeleton of the Primates* (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1867)] donne, pour le rapport des membres antérieurs aux postérieurs, chez ces animaux, les chiffres suivants :

	COL. VERT.	MEMB. ANT.	MEMB. POST.
	—	—	—
Chimpanzé.	100	142.0	127.2
Gorille	100	150.9	128.9
Orang	100	170.6	140.6
Gibbon	100	203-222	140-162

d'autres termes : *La réduction des membres antérieurs n'est une condition ni nécessaire, ni suffisante de la marche bipède, quoiqu'elle soit fréquemment* corrélative *de celle-ci.*

C'est dans ce sens que nous nous en servirons plus loin.

b) Les différences anatomiques peuvent être relatives au NOMBRE des doigts ou à leur STRUCTURE.

Occupons-nous d'abord du *nombre.* Il est clair que, dans ce qui va suivre, la seule question que nous ayons à nous poser est celle-ci :

L'*Iguanodon* est-il quadrupède ou bipède?

Voyons donc quelles sont les variations de nombre pour les animaux quadrupèdes et pour ceux qui marchent debout.

Chez les premiers, on constate *généralement* une même quantité de doigts aux membres antérieurs et aux membres postérieurs : tels sont les *Procyonidæ,* par exemple, parmi les Carnivores, qui sont pentadactyles devant et derrière.

Pourtant, il arrive qu'on rencontre un doigt de plus à la main qu'au pied. C'est le cas du Tapir, de l'*Aceratherium,* de l'*Orohippus,* de l'Hyrax (1), des *Canidæ,* des *Felidæ,* etc., mais ce type n'est que transitoire, car l'*Orohippus* conduit immédiatement au *Protohippus,* qui a (3-3), nombre qui devient (1-1) chez l'*Equus* à travers le *Pliohippus;* de même l'*Aceratherium* mène au Rhinocéros, qui a aussi (3-3); les *Canidæ* aux *Hyænidæ,* qui ont (4-4), etc.

Si nous prenons, au contraire, les Vertébrés bipèdes, nous observons une variété remarquable entre les membres antérieurs et les membres postérieurs, au point de vue de la quantité des doigts. C'est ce que montre le tableau suivant :

Oiseaux en général	(3-4)
Apterygidæ	(1-3)
Struthionidæ	(3-2)
Macropodidæ	(5-2)
Dipodidæ	(5-3)
Hesperornis	(0-4), etc.

Et l'*Iguanodon* nous offre :

Iguanodontidæ	(5-3)

Notons en passant que si une inégalité saillante du nombre des doigts devant et derrière accompagne très fréquemment la station

(1) Nous ne parlons naturellement ici que des doigts *fonctionnels.*

droite, cette inégalité n'est point indispensable. En effet, certains oiseaux (*Rhea*, etc.) nous donnent la formule (3-3) et les Anthropoïdes ont (5-5).

Les différences de STRUCTURE sont peu considérables chez les quadrupèdes, et ceci se comprend aisément puisque les membres antérieurs et postérieurs ont la même fonction, à savoir de supporter le poids du corps. C'est ainsi que tous les doigts du Tapir, par exemple, portent également des sabots.

Au contraire, chez les formes bipèdes, il y a de remarquables divergences.

Les Oiseaux (l'*Archeopteryx* excepté) n'ont plus de griffes, au sens propre du mot, aux membres antérieurs. Quelques-uns même n'ont plus de doigts, ni même d'avant-bras (*Hesperornis*).

Les phalanges unguéales des orteils, chez les *Macropodidæ*, sont coniques, allongées et presque rectilignes. Inversement les phalanges unguéales des doigts sont courtes, recourbées et pourvues d'ongles acérés.

De même pour les *Dipodidæ*, etc...

Quant à l'*Iguanodon*, il nous montre, à la *main*, un énorme éperon, comme pouce, puis trois doigts, pressés l'un contre l'autre et dont l'externe n'a plus comme phalange unguéale qu'un os nodulaire. Enfin, le cinquième doigt, fortement écarté des précédents, a un aspect tout différent par suite de la torsion de son métacarpien. Il porte, comme le quatrième, une phalange unguéale nodulaire. Le *pied* contraste d'une manière frappante. Les trois orteils sont pourvus de phalanges unguéales identiques et rappelant, quoique de loin, un sabot d'Ongulé.

L'*Iguanodon* rentrerait donc plutôt dans le type des bipèdes par la différence de structure entre ses membres antérieurs et ses membres postérieurs.

Nous devons cependant faire observer qu'il y a des animaux adaptés à la station droite et dont les membres antérieurs s'écartent peu, en ce qui concerne la structure considérée dans ses rapports avec la *fonction* des postérieurs : ce sont la plupart des Anthropoïdes. Mais ils ne jouissent que d'une marche bipède imparfaite, et celui qui se tient le plus complètement debout — l'homme — a. même en dehors du point de vue morphologique, une divergence remarquable entre le pied et la main.

En résumé, nous ne connaissons aucun animal, *non bipède*, réunissant les trois conditions suivantes :

1° Réduction sérieuse de volume des membres antérieurs;

2° Différence du nombre des doigts aux membres antérieurs et aux membres postérieurs;

3° Divergences de structure, pouvant avoir une portée physiologique, entre lesdits membres.

Or l'*Iguanodon* y satisfait. *Donc, ce Dinosaurien devait marcher debout.*

Ce résultat était évident *à priori,* car une main comme celle de l'Iguanodon ne pouvait certainement pas servir au même usage que le pied.

III.

Suivant l'ordre que nous avons adopté au début de cette note, nous devons exposer à présent les arguments que le volume de la tête et du thorax, ou la répartition de la masse viscérale principale, fournit en faveur de la station droite chez l'*Iguanodon.*

Nous avons, dans notre première partie, distingué deux sortes de stations droites : l'une, pour laquelle l'homme peut servir de type; l'autre, bien représentée par les Oiseaux. Comme il est très probable que, eu égard à la nature de son organisation, l'*Iguanodon* viendra se placer à côté de ces derniers, nous allons chercher à déterminer quelles sont les dispositions qui caractérisent, au point de vue développé ci-dessus, la marche bipède de ces animaux.

Nous pouvons considérer le corps de l'Oiseau comme un levier du premier genre, dont le point d'appui n'est autre que l'axe acétabulaire. Ses bras sont respectivement la partie préacétabulaire — la plus pesante chez tous les Vertébrés, surtout chez les quadrupèdes — et la partie post-acétabulaire. La raison pour laquelle la région préacétabulaire est la plus lourde saute aux yeux, si l'on examine la face ventrale d'un Lézard, par exemple. En effet, on observe immédiatement après le bassin ou, comme celui-ci est très étroit dans le sens crânio-caudal, immédiatement après les membres postérieurs, l'anus. Toute la masse viscérale est donc située dans la région préacétabulaire. En outre, le poids des membres antérieurs, non réduits, et de la tête, fréquemment volumineuse, vient compléter le tableau. Il semble donc qu'il soit difficile de faire, avec la région post-acétabulaire, équilibre à la partie antérieure du corps, équilibre indispensable pourtant dans le cas où les membres postérieurs devraient seuls servir à la progression. Il y aurait pour cela deux moyens :

1° Augmenter la pesanteur de la partie post-acétabulaire;

2° Diminuer celle de la partie préacétabulaire.

Les Oiseaux n'étant en possession que d'une queue très courte, c'est le second moyen qui est surtout employé chez eux. Jetons un coup d'œil sur la façon dont il est appliqué :

a) La tête est devenue relativement très petite.

b) La région préacétabulaire du corps, la tête exceptée, se décompose en deux :

α) Le cou, généralement très long et très grêle, par conséquent très léger ;

β) Le thorax, fort court dans le sens crânio-caudal et rélégué tout contre le bassin.

On voit que, par ce procédé, le poids de la région préacétabulaire est diminué à double titre :

α) Parce qu'une partie de cette région est devenue moins volumineuse ;

β) Parce que la plus grande partie du poids restant est appliquée le moins loin possible du point d'appui et exerce, par conséquent, sur le bras antérieur du levier, son effet minimum.

En outre, bien que le premier moyen ne soit point prépondérant, son rôle ne saurait être considéré comme insignifiant, car, chez l'Oiseau, l'anus ne s'ouvre plus immédiatement après les membres postérieurs. Au contraire, il vient déboucher très loin en arrière. Cette disposition a pour résultat qu'il y a une masse viscérale post-acétabulaire, dont l'existence est indissolublement liée à la forme spéciale du bassin, qui lui fournit un appui.

Passons maintenant à l'*Iguanodon*. Comme chez l'Oiseau, nous observons ici une tête peu volumineuse, un cou proportionnnellement long, un thorax relativement court et rejeté sur le bassin qui, par sa nature avienne, nous donne le droit de conclure à une masse viscérale post-acétabulaire. Notre Dinosaurien présente donc les caractères de la station droite des Oiseaux. Cependant, nous devons dire qu'ils sont bien moins accusés chez lui que chez eux. Ce n'est pas toutefois sans compensation, car le poids de la région post-acétabulaire est accru chez l'*Iguanodon* par l'immense queue, qui dépasse en longueur le reste du corps, et dont la massivité est assurée par le développement de ses apophyses épineuses et de ses os chevrons. Donc, *à l'égard du volume de la tête et de la répartition de la masse viscérale principale, l'*Iguanodon *doit encore être regardé comme doué de la marche bipède.*

IV.

Le professeur Owen nous déclare (1) qu'entre autres motifs, il lui est impossible d'admettre que les Dinosauriens fussent adaptés à la station droite, à cause de la structure de leur colonne vertébrale. Ses arguments sont les suivants :

1° Le cou des Dinosauriens devait être court et raide, incapable de courbure sigmoïde;

2° Il n'y a point de vertèbres dorso-lombaires synostosées et il n'existait pas de ligaments ossifiés réunissant ladite région en une masse ferme, solidement fixée sur le bassin;

3° Le nombre des vertèbres sacrées ne s'élevait point au-dessus de six;

Toutes dispositions évidemment opposées à celles des Oiseaux, qui jouissent de la marche bipède.

A ceci nous répondrons que :

1° *a*) Ainsi que nous l'avons déjà dit, le cou était proportionnellement long. Il avait au moins dix vertèbres (peut-être douze), la région dorso-lombaire dix-huit ou seize;

b) Il était doué de la plus grande mobilité, comme le montrent les articulations fortement opisthocœles des corps de ses vertèbres et surtout la nature des zygapophyses;

c) Il avait la faculté de prendre une courbure sigmoïde, quoique incomparablement moins accusée que celle des Oiseaux, ainsi que le prouve l'état de conservation des spécimens de Bernissart. Chez ces animaux, sans doute durant les convulsions de l'agonie, le cou s'est considérablement replié et sa concavité est tournée dorsalement. Que cette position n'est point forcée, nous est également démontré par le fait que les vertèbres sont bien en articulation tant par leurs corps que par leurs zygapophyses. Enfin, contrairement à l'opinion du professeur Owen, les côtes cervicales ne pouvaient point être un obstacle à la mobilité du cou puisqu'elles sont identiques comme forme, proportions et direction à celles des Oiseaux.

2° Je n'ai point observé jusqu'à ce jour de vertèbres dorso-lombaires synostosées si ce n'est avec le sacrum. Quant aux ligaments ossifiés, ils existent chez l'*Iguanodon*, où ils sont remarquablement développés. Tous les individus examinés par moi en étaient pour-

(1) *Omosaurus*, pp. 80, 83 et 84.

vus. La région dorso-lombaire formait donc, comme chez les Oiseaux, une masse ferme, solidement fixée sur le bassin, ce qui est encore confirmé par la nature planocœle des articulations des vertèbres dont il s'agit.

3° Je reconnais que le nombre des vertèbres sacrées est moins fort chez le Dinosaurien qui en a le plus, que chez l'Oiseau qui en a le moins. Je ferai cependant observer que la sacralisation physiologique des vertèbres dorsales ou caudales, tout en étant *très utile* pour consolider l'appui du tronc sur l'arc pelvien, ne me paraît point *indispensable* à la station droite. Sans sortir des Sauropsides, je trouve un exemple qui, ce me semble, est concluant. L'*Archeopteryx*, auquel on n'a pas encore contesté la marche bipède, n'avait que *quatre* ou, au plus, *cinq* vertèbres sacrées (1). L'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr., en avait *six* (2).

Ajoutons, pour terminer, que les ligaments ossifiés s'étendaient jusque sur la queue, qui se trouvait ainsi transformée en un massif balancier, devant être d'un secours très sérieux pour conserver l'équilibre de l'animal.

Enfin, la position du condyle occipital est très intéressante. On sait que chez les Sauropsides quadrupèdes (surtout chez ceux dont le cou est peu développé) l'axe longitudinal du condyle occipital est dans le prolongement de l'axe basi-crânial, ou au moins ne fait qu'un angle assez obtus avec cet axe. Inversement, chez les types adaptés à la station droite (Oiseaux), l'axe longitudinal du condyle est à angle droit sur l'axe basi-crânial (3). L'*Iguanodon* nous offre un état intermédiaire, une approximation vers la seconde forme.

En résumé, *la position du condyle occipital, la longueur et la mobilité du cou, la solide fixation de la région dorso-lombaire sur le bassin, le nombre des vertèbres sacrées, triple de celui des Reptiles actuels, la massivité de la queue,* ou, pour tout dire en un mot, *la nature de la colonne vertébrale, s'accorde pour donner à l'*Iguanodon *une marche bipède.*

(1) O. C. Marsh, *Jurassic Birds and their allies* [Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1881, vol. XXII, p. 338].

(2) *Agathaumas sylvestre* en possède *huit,* nombre assigné par Owen à l'Autruche africaine (jeune âge) dans son mémoire sur l'*Archeopteryx.*

(3) Un simple coup d'œil suffit pour voir que cette disposition sert à diminuer le poids de la tête, ou plutôt, son action comme corps pesant.

V.

Il nous reste à parler des empreintes wealdiennes découvertes par MM. Beckles (1), Tylor (2), Struckmann (3) et Grabbe (4).

Procédant par voie d'exclusion et se basant principalement sur la taille, ces savants attribuèrent les empreintes à l'*Iguanodon*. Rien n'est plus juste, comme j'espère le démontrer d'une manière tout à fait concluante.

Examinons d'abord la *voie exclusive*. Quels sont les Dinosauriens actuellement connus du Wealdien?

Ce sont (5) :

1. *Megalosaurus*.
2. *Cetiosaurus*.
3. *Pelorosaurus*.
4. *Polacanthus*.
5. *Iguanodon*.
6. *Hylæosaurus*.
7. *Hypsilophodon*.
8. *Ornithopsis*.

Et quels sont maintenant ceux qui ont pu produire des empreintes tridactyles?

2, 3 et 8, appartenant aux *Sauropoda* (6), n'auraient pu fournir qu'une empreinte pentadactyle;

4 et 6, appartenant aux *Scelidosauridæ* (7), qu'une empreinte tétradactyle;

7 aurait laissé la même impression (8), et

1 également (9).

(1) S. H. Beckles, *On supposed casts of Footprints in the Wealden* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1851, vol. VII, p. 117); *On the Ornithoidichnites of the Wealden* (Ibid., 1854, vol. X, p. 456); *On some Natural Casts of Reptilian Footprints in the Wealden Beds of the Isle of Wight and of Swanage* (Ibid., 1862, vol. XVIII, p. 443).

(2) A. Taylor, *On the Footprints of an Iguanodon, lately found at Hastings* (Ibid., 1862, vol. XVIII, p. 247).

(3) C. Struckmann, *Vorläufige Nachricht über das Vorkommen grosser vogelähnlicher Thierfährten (Ornithoidichnites) im Hastingssandsteine von Bad Rehburg bei Hannover* (Neues Jahrbuch f. Min., Geol. und Pal., 1880, p. 125); *Die Wealden-Bildungen der Umgegend von Hannover*. Hannover, 1880.

(4) H. Grabbe, *Neue Funde von Saurier-Fährten im Wealdensandsteine des Bückeberges* (Verhandl. d. natur. Ver. d. preuss. Rheinl. u. Westf., 1881, p. 161).

(5) H. G. Seeley, *Die Dinosaurier* (Monatsbl. d. wiss. Club in Wien, 1880, p. 1).

(6) O. C. Marsh, *Classification of the Dinosauria* [Amer. Journ. Sc. (Silliman), 1882, vol. XXIII, p. 83].

(7) O. C. Marsh, *op. cit.*, p. 84.

(8) J. W. Hulke, *An Attempt at a complete osteology of* Hypsilophodon Foxii, *Hux*. (Roy. Soc., January, 26, 1882; The Nature, March, 2, 1882, p. 426).

(9) O. C. Marsh, *op. cit.*, p. 84.

*Il ne reste donc que l'*Iguanodon.

Arrivons maintenant à la *méthode d'identification.*

Il y a un assez grand nombre d'éléments à vérifier : la taille, la forme, le nombre des doigts, leur longueur relative, leur écartement, etc...

Pour faire cette vérification, on peut employer deux moyens :

1° Les mensurations;

2° La superposition.

Je les ai utilisés tous deux et ils m'ont fourni des résultats concordants. Cependant, je dois avouer que je n'ai qu'une confiance assez limitée dans le premier, car, sauf pour les grandes lignes, on manque de points de repère et les chiffres sont sujets à variation avec l'observateur.

Quant à la superposition, voici comment je l'ai faite. Un de nos spécimens d'*Iguanodon Mantelli* me paraissant avoir la taille convenable, je l'ai choisi pour ce travail. D'autre part, j'ai pu obtenir, par voie d'échange, de M. Struckmann, divers moules d'empreintes, notamment de celle représentée pl. V, fig. 3 du récent mémoire de ce savant (*Wealden-Bildungen,* etc., v. *supra*). J'ai fait prendre un creux de cette dernière et j'ai introduit dans le doigt médian de celui-ci, le doigt médian de notre *I. Mantelli,* de façon qu'ils coïncident bien exactement. J'ai rapporté ensuite les trois métatarsiens, encore réunis, en leur donnant une position digitigrade, la seule que permît l'empreinte. Ne m'occupant plus alors de celle-ci, j'articulai les doigts I et IV et constatai avec plaisir qu'ils entraient parfaitement dans les creux latéraux.

On pourrait m'objecter que, la nature de ces empreintes étant très grossière, toute impression tridactyle doit conduire au même résultat. Pour répondre à cette argumentation, je pris une empreinte de *Brontozoum,* ayant sensiblement la même grandeur que celle envoyée par M. Struckmann, et essayai de répéter mon opération. Tout d'abord, le doigt médian de l'*Iguanodon* ne put pénétrer pour défaut de largeur. Puis, quand les doigts II et IV furent articulés, je m'aperçus qu'ils s'écartaient considérablement des empreintes latérales, qui restaient à leur intérieur. La superposition, malgré la concordance de taille, fut tout à fait impossible (1).

(1) La fig. 7, pl. III, donne une excellente représentation graphique de notre opération. On y voit que l'empreinte supposée d'*Iguanodon* provient bien de cet animal, tandis que les contours seuls de l'impression laissée par le *Brontozoum* suffisent à montrer qu'on est là en présence d'un pied tout différent.

Par conséquent : *de ce que l'empreinte wealdienne a pu contenir exactement la patte de l'*Iguanodon Mantelli, articulée, *j'en conclus que cette empreinte a bien été faite par un individu d'*Iguanodon Mantelli.

Résultat identique à celui fourni par la voie exclusive.

*Mais si les empreintes wealdiennes sont des traces d'*Iguanodon, *ces animaux étaient certainement bipèdes.* En effet, s'il en était autrement, on devrait trouver aussi les impressions penta- ou tétradactyles (1) des membres antérieurs. Or, il n'en est rien : toutes les traces connues — et elles sont nombreuses maintenant — sont tridactyles (2). Bien plus, la série représentée pl. XIX, fig. 1 et 2 du second mémoire de M. Beckles (3) et reproduite sur notre pl. III, fig. 8, montre que, non seulement les Iguanodons se tenaient debout, mais encore qu'ils *marchaient,* et ne *sautaient* pas, conclusion concordant avec celle que fournit l'étude ostéologique. Enfin, les empreintes nous apprennent encore que l'*Iguanodon* ne se servait point de sa queue comme d'un trépied, ainsi que le fait le Kanguroo, par exemple. Notre Dinosaurien devait simplement laisser *traîner* son appendice caudal à terre et la trace ainsi formée était sans doute très faible, car elle ne nous a point été conservée.

DE LA VIE AQUATIQUE
CHEZ LES DINOSAURIENS DE BERNISSART.

Les Iguanodons étaient-ils des animaux aquatiques et, si oui, dans quelle mesure l'étaient-ils?

Je crois qu'on peut répondre affirmativement à la première question pour les raisons suivantes :

1° Comme Owen l'a déjà fait remarquer (4), ils ont la queue du Crocodile, puissant organe de propulsion dans l'eau, et, de plus,

(1) Si le gros éperon, tenant lieu de pouce, ne posait pas à terre.

(2) Je dois faire une exception pour l'empreinte dessinée planche V, figure 1, du mémoire de M. Struckmann (*Wealden-Bildungen,* etc., v. *supra*), empreinte qui est tétradactyle. Cependant, l'exception n'est qu'apparente ; car un examen soigneux du moulage envoyé au Musée m'a montré qu'il y a là deux impressions superposées. L'une, conservée entièrement, est formée par les trois doigts de gauche ; l'autre est en grande partie effacée et ne laisse plus voir qu'un seul doigt (celui de droite).

(3) S. H. Beckles, *Ornithoidichnites,* p. 462. Comparer aussi H. Woodward, *New Facts bearing on the Inquiry concerning forms intermediate between Birds and Reptiles* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1874, vol. XXX, p. 14, fig. s. bois).

(4) R. Owen, *Omosaurus,* p. 92.

ils possèdent, comme le Reptile précité, des membres antérieurs réduits. On sait l'avantage que procure cette réduction durant une natation rapide (1).

2° Le développement considérable du *quatrième trochanter* (« troisième trochanter des auteurs ») indique de fréquents mouvements latéraux de l'appendice caudal (2), ce qui confirme l'argument précédent.

3° MM. Struckmann (3), Grabbe (4) et moi-même ont cru observer sur les empreintes, des traces d'une légère palmure.

4° Enfin, les circonstances dans lesquelles les Iguanodons ont été trouvés (5) montrent que ces animaux devaient vivre au milieu de marécages et sur les bords d'une rivière. Rien de surprenant, par conséquent, qu'ils aient eu des mœurs aquatiques.

Dans quelle mesure les Dinosauriens de Bernissart fréquentaient-ils les *eaux douces,* car on n'a point de preuves jusqu'à présent qu'ils se rendissent sur le bord dc la mer? Probablement comme le Crocodile et peut-être, autant qu'on en peut juger par la diminution de volume des membres antérieurs, étaient-ils encore plus souvent dans l'élément liquide que ce dernier.

Mais, dira-t-on, les Crocodiles ne sont point adaptés à la station droite. Qu'avaient donc besoin les Iguanodons d'une marche bipède s'ils possédaient un régime identique (6)? Il me paraît, au contraire, que se tenir debout a dû être un grand progrès et voici pourquoi :

1° Les Iguanodons étant herbivores devaient être la proie des grands Carnassiers de leur époque. D'autre part, ils séjournaient au milieu de marécages et il est connu que les Reptiles quadrupèdes sont généralement très bas sur leurs pattes. Au milieu des fougères qui l'entouraient, l'*Iguanodon* aurait vu difficilement, ou pas du tout, arriver ses ennemis. Debout, son regard pouvait planer sur une étendue considérable.

(1) C. Darwin *Voyage d'un naturaliste autour du monde fait à bord du navire le* Beagle *de 1831 à 1836*. Trad. fr. de E. Barbier. Paris, Reinwald, 1875, p. 414; R. Owen, *Omosaurus,* p. 92; R. Owen, *On the Influence of the Advent of a Higher Form of Life in modifying the structure of an older and lower Form* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1875, vol. XXXIV, p. 426).

(2) L. Dollo, « *Troisième trochanter* », p. 16.

(3) C. Struckmann, *Ornithoidichnites,* p. 128.

(4) H. Grabbe, *Saurier-Fährten,* p. 163.

(5) É. Dupont, *Sur la découverte d'ossements d'*Iguanodon, *etc.* (Bull. Acad. roy. Belg., 1878, t. XLVI, p. 404).

(6) R. Owen, *Omosaurus,* p. 88.

2° Debout encore, il était à même de saisir son agresseur entre ses bras courts, mais puissants, et de lui enfoncer dans le corps les deux énormes éperons, vraisemblablement garnis d'une corne tranchante, éperons dont ses mains étaient armées.

3° La progression difficile du Crocodile sur terre a été décrite par tous les voyageurs et il ne peut y avoir de doute que la longue queue de cet animal ne contribue pas peu à sa démarche gauche. Transformer cet organe encombrant hors de l'eau en un balancier était, ce me semble, une modification très heureuse.

4° Enfin, la marche bipède devait certainement permettre à l'Iguanodon de regagner plus rapidement le fleuve ou le lac dans lequel il prenait ses ébats, qu'une marche quadrupède continuellement contrariée par les nombreuses plantes aquatiques jouant en quelque sorte le rôle de broussailles.

Pages 121-126 with pls at end

APPENDICE.

NOTE SUR LA RESTAURATION ANNEXÉE AU PRÉSENT TRAVAIL.

Comme un examen attentif de la restauration exécutée par M. De Pauw et figurée planche V pourra le faire voir, les diverses parties du squelette de l'*Iguanodon* ne sont point toujours placées dans leurs connexions anatomiques d'une manière très précise. Afin de ne point voir donner à ces défectuosités une signification qu'elles n'ont pas, nous croyons devoir fournir quelques explications à leur égard.

L'individu monté a été extrait de la mine par blocs et ses ossements ont été dégagés par tronçons. L'état de conservation n'a point permis de séparer les os composant ceux-ci et on a dû se contenter d'assembler les blocs en corrigeant, autant que possible, les déformations. Ces dernières ont également empêché de mettre toujours les membres dans leurs vraies articulations.

Cependant, la restauration donnée planche V ayant seulement pour but de montrer l'allure de l'animal, nous avons pensé que ces inexactitudes n'altèreraient point l'idée qu'on doit se faire du gigantesque Reptile wealdien. Un spécimen plus favorable mettra sans doute l'habile Contrôleur des ateliers du Musée à même d'isoler toutes les parties et de rapprocher les futurs montages de ce qu'on obtient avec les animaux vivants.

RECHERCHES SUR LA COMPOSITION ET LA STRUCTURE DES PHYLLADES ARDENNAIS

PAR

A. RENARD

Conservateur au Musée.

DEUXIÈME PARTIE.

COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET STRUCTURE.

J'ai exposé dans la première partie de ce travail le résultat des recherches chimiques sur les phyllades ardennais et l'interprétation générale que l'on pouvait déduire, au point de vue de la composition minéralogique, des données analytiques. Il reste à décrire chacune de ces roches en détail, à faire connaître leur constitution minéralogique et leur structure, telles que nous les montrent l'examen en grand et l'étude microscopique. Je suivrai pour les descriptions de ces roches l'ordre adopté dans la première partie de cette notice : j'indiquerai d'une manière sommaire les conditions spéciales du gisement de chacun des types décrits; j'insisterai ensuite sur les caractères macroscopiques et microscopiques de ces phyllades et sur les rapports qu'ils présentent avec les roches auxquelles ils sont associés. Enfin je montrerai d'une manière plus détaillée les relations qui existent entre les résultats de l'analyse chimique et ceux qui ressortent de l'examen minéralogique.

I. — *Phyllade aimantifère.*

Les roches ardennaises que je décris sous ce nom apparaissent dans le massif cambrien de Rocroy. Elles forment une partie intégrante du système devillien de Dumont (1); Sauvage et Buvi-

(1) DUMONT, *Mémoire sur le terrain ardennais et rhénan*, p. 48.

gnier (1) les rangeaient dans leur étage inférieur aimantifère. M. Gosselet les place dans sa zone de Deville (2). La bande de Rimogne qui renferme les phyllades aimantifères s'étend sur une longueur d'environ quatre lieues, sa plus grande largeur est à peu près de 3 kilomètres.

Ce phyllade est parfaitement divisible en feuillets sonores; il est souvent vert plus ou moins foncé, gris-verdâtre, quelquefois gris-bleuâtre ou gris-clair d'un éclat satiné, assez cohérent et élastique, transparent sur les bords des minces esquilles qui se fondent difficilement. Il se distingue des roches phylladeuses auxquelles il est associé, par la présence de nombreux petits cristaux de magnétite. Ces cristaux, qu'on ne peut généralement distinguer nettement qu'à la loupe, apparaissent à la surface des feuillets comme une infinité de points noirs microscopiques. Ils sont quelquefois répandus sporadiquement, mais généralement orientés par files suivant la direction du *longrain*. Ces grains de fer-aimant ont environ $0^{mm},5$, rarement ils atteignent 1 millimètre. On remarque à la loupe qu'ils sont environnés d'une matière verte chloriteuse et que souvent ils sont légèrement déformés. L'alignement de ces cristaux est à peu près parallèle à leur grand axe; ils forment de petites aspérités à la surface des feuillets qu'ils rendent plus ou moins inégale, grenue et subfibreuse; on les voit briller d'un vif éclat dans la cassure transverse. Outre ces petits cristaux de magnétite, on en trouve de la même espèce qui ont de plus grandes dimensions atteignant même 1 centimètre; ils sont aussi disposés régulièrement. Dans les phyllades moins aimantifères et qui avoisinent le toit des bancs d'ardoise, on observe souvent de gros cristaux de pyrite en cube; ce même minéral y est plus rarement cristallisé en dodécaèdre pentagonal ou en cubo-dodécaèdre; on y trouve aussi du calcaire lamellaire blanc déposé dans les cavités qui contenaient des cubes de pyrite; quelquefois les fissures sont tapissées de quartz laiteux et de quartz cristallisé avec cristaux et enduits de pyrite.

D'après Dumont, la roche est sujette à deux modes différents d'altération, qui se traduisent par la décomposition de l'aimant en oligiste noir et friable à poussière rouge, ou par la décomposition

(1) SAUVAGE et BUVIGNIER, *Statistique minéralogique du département des Ardennes*, p. 15.

(2) GOSSELET, *Esquisse géologique du nord de la France et des contrées voisines*, p. 19.

de l'élément phylladeux qui devient terreux, l'aimant ne présentant aucun signe d'altération. Enfin il arrive quelquefois que la matière phylladeuse et l'aimant sont tous les deux altérés (1).

Les ardoisières où l'on exploite le phyllade aimantifère sont divisées en deux groupes : le premier situé à l'extrémité orientale de la bande est celui de Rimogne, le second vers l'extrémité occidentale comprend les ardoisières de Monthermé et de Deville. Ces phyllades, séparés par des bancs de quartzites, sont associés à des phyllades simples qui se distinguent des premiers par l'absence de cristaux d'aimant. Aux ardoisières de Rimogne, les couches de ces phyllades simples sont plus puissantes que celles du phyllade aimantifère. Celles-ci sont au toit et au mur, contre les quartzites; c'est le contraire dans les ardoisières de Monthermé et de Deville, où le phyllade aimantifère prédomine et occupe le centre du massif tandis que le phyllade simple est au toit et au mur.

Dumont donne dans son mémoire (2) des détails assez étendus sur les conditions stratigraphiques dans lesquelles se trouvent ces roches. Indiquons seulement que les massifs d'ardoise de Rimogne ont une direction moyenne de l'O. 23° S. à l'E. 23° N. incl. de 45° au S. 23° E. Leur épaisseur est comprise entre quelques centimètres et 50 mètres, elle diminue généralement vers l'E.-N.-E. et les bancs vont se terminer en coin entre les quartzites où ils sont enchâssés. Plusieurs couches séparées par de petits lits de quartzites constituent un massif. Les feuillets forment un angle de 17° avec la stratification. Le longrain est perpendiculaire à celle-ci et s'écarte de 1° à 20° vers l'E. de l'inclinaison. Des failles et des fissures sillonnent tout le massif. A Monthermé et à Deville, la direction générale est de l'O. 27° S. à l'E. 27° N., incl. de 45° à l'E. 25° S. On donne le nom de *grands ternes* ou de *petits ternes* aux massifs d'ardoises suivant qu'ils ont une puissance plus ou moins grande. Lorsque les couches de phyllades sont moins épaisses, les cristaux de magnétite affectent une disposition linéaire, qui semble s'effacer dans les grands ternes. Les feuillets sont parallèles ou obliques à la stratification (env. 5°); le longrain est perpendiculaire au feuillet, il est parallèle à la ligne de la plus grande pente ou s'en écarte vers l'O. d'un angle qui dépasse quelquefois 25°.

Ces phyllades possèdent plusieurs joints désignés par des noms différents. Les plus caractéristiques sont ceux qui déterminent dans

(1) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 50, 51.
(2) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 51-55.

les ardoises de Rimogne des blocs de forme constante. Outre le plan des feuillets et le *longrain*, on y distingue les *macrilles*, qui sont comme le longrain sensiblement perpendiculaires aux premiers, la *naye* et le *riflot* qui plonge du N.-O. au S.-E. (1).

L'examen macroscopique montre comme élément constitutif une masse micacée dont les lamelles enchevêtrées ne permettent pas de reconnaître les caractères minéralogiques, et qu'il est impossible d'isoler à l'œil nu. Le seul minéral nettement défini que l'on distingue ainsi est la magnétite, et, dans certains cas exceptionnels, la chlorite. Le microscope, il est vrai, permet de découvrir plusieurs espèces de dimensions très petites, parfaitement déterminables. Cependant l'examen optique de la masse fondamentale, si je puis m'exprimer ainsi, ne donne pas d'indications positives sur la vraie nature de la substance micacée qui la constitue. La superposition de ces lamelles empêche de déterminer les caractères d'un individu isolé. On en serait donc réduit à des appréciations générales sur ce minéral, si l'on ne tenait pas compte des résultats de l'analyse chimique.

Je vais décrire l'aspect de la matière micacée telle qu'elle se montre sous le microscope, je reviendrai plus loin sur les conclusions auxquelles on peut arriver relativement à sa nature en combinant ces observations avec les résultats des recherches chimiques. Dans les sections parallèles à la schistosité, la matière micacée qui forme la masse fondamentale se présente sous la forme de lamelles incolores à contours irréguliers, disposées à plat et empilées les unes sur les autres, se fondant en quelque sorte dans la masse entourante et n'offrant jamais de cristaux bien terminés. Quoique l'orientation générale de ces lamelles soit parallèle à la schistosité, on remarque d'étroites sections de ce même minéral qui sont disposées plus ou moins obliquement à cette direction : celles-ci montrent une structure lamellaire qui est traduite par un clivage parallèle aux côtés de ces sections. Dans la lumière naturelle cette matière micacée paraît incolore, par places elle revêt une teinte vert-pâle. Ce mica se montre donc généralement avec la base parallèle à la direction des feuillets, rarement on entrevoit un contour qui rappelle l'hexagone ; ces paillettes sont

(1) M. Daubrée (*Études synthétiques de géologie expérimentale*, p. 334) donne une figure représentant un bloc d'ardoise de Rimogne tel qu'il résulte des cassures suivant les joints qui viennent d'être indiqués.

plus ou moins contournées. Entre nicols croisés on constate, pour une rotation complète, que ces lamelles disposées à plat se comportent comme une substance amorphe; elles restent constamment éteintes, quelquefois on remarque une teinte très légère de polarisation chromatique. Les sections perpendiculaires à la base éteignent en long et polarisent vivement la lumière.

Dans les sections perpendiculaires à la schistosité ou suivant le longrain, on voit que la disposition générale de la matière micacée est bien celle de lamelles disposées à plat et empilées suivant les feuillets. Elles sont alors taillées sur champ et apparaissent sous la forme de sections peu épaisses, enchevêtrées et orientées dans le même sens. Mais ce parallélisme n'est pas rigoureux, le mica ondule et contourne les cristaux de magnétite et les sections des éléments de plus grande dimension qui forment la roche. Il résulte des observations que l'on peut faire sur les lames minces taillées suivant différentes directions que, tout en admettant une certaine irrégularité d'allure dans la disposition de ces lamelles micacées, elles doivent par leur orientation générale déterminer le plan de division facile suivant le feuilletage. Cette orientation est aussi celle des cristaux prismatiques de tourmaline et de rutile enchâssés dans le mica; cependant, quoiqu'ils soient couchés dans le même plan, ces petits prismes n'affectent pas une disposition rigoureusement parallèle. Autant ces microlithes sont nombreux dans les lames minces parallèles au feuillet, autant apparaissent-ils rarement dans les sections perpendiculaires à la schistosité. C'est ce qui doit arriver en effet, si l'on admet qu'ils sont disposés comme nous l'indiquions tout à l'heure; s'ils viennent à être entaillés perpendiculairement à leur longueur, ils sont réduits à des points microscopiques où n'apparaît plus aucun des caractères distinctifs qui les faisaient discerner dans les lames minces suivant le feuilletage.

Cette matière micacée n'est pas attaquée par l'acide chlorhydrique, elle se décompose lentement sous l'action de l'acide sulfurique. En tenant compte des résultats de l'analyse, nous la rapportons à la séricite, et le tableau qui figure plus loin indique la part que le calcul assigne à ce minéral dans la constitution de la roche.

Le quartz joue un rôle important dans ce phyllade; comme tous les autres éléments constitutifs, il paraît porter les caractères d'un minéral formé en place. Pour ne parler que du quartz uni intimement à la matière sériciteuse et formant avec lui la masse fonda-

mentale, on l'observe en grains microscopiques, incolores, de forme irrégulière; quelquefois il présente une disposition en ellipse allongée dans le sens des lamelles micacées. Presque toujours ses contours sont indistincts, noyés pour ainsi dire dans la séricite. Les plages quartzeuses se détachent vivement entre nicols croisés. Il est rare de trouver dans la masse phylladeuse des sections de ce minéral avec enclaves liquides. Si ces grains sont d'origine clastique, ils ont perdu tous les caractères qui pourraient les faire reconnaître comme étant de nature détritique. Ce que je viens de dire s'applique aux petites sections quartzeuses enclavées dans la matière sériciteuse; je parlerai tout à l'heure du quartz en filonnets et de celui qui a cristallisé autour des grains de magnétite.

Deux minéraux constamment représentés sous la forme de microlithes dans le phyllade aimantifère sont le rutile et la tourmaline; comme je l'ai fait remarquer déjà, ils sont généralement étalés suivant le plan de la schistosité, sans affecter entre eux de parallélisme rigoureux. On remarque cependant qu'en général ils tendent à se disposer avec l'axe cristallographique principal dans le sens des fibres micacées. Je ne dois pas insister sur les caractères microscopiques du rutile, ils sont suffisamment connus après tous les travaux sur les petits cristaux de cette espèce, si fréquents dans les phyllades. Ils se montrent d'ailleurs ici avec les formes et les dimensions qu'ils ont généralement dans les roches de ce groupe.

M. Mallard (1), qui a étudié ces mêmes roches, signala le premier la tourmaline dans ce phyllade. Ce minéral y apparaît en cristaux très nets terminés à une extrémité par un pointement rhomboédrique, et généralement a l'autre par un plan normal à l'axe du prisme. Ces cristaux, fortement dicroscopiques, renferment de petites inclusions noirâtres. Leur longueur est de $0^{mm},04$ à $0^{mm},07$; leur largeur maximum est de $0^{mm},027$.

Je me borne à faire observer que c'est souvent près des joints, aux points où l'on découvre les enduits de chlorite revêtant les fissures, que ces cristaux microscopiques apparaissent avec des dimensions un peu plus grandes que dans la masse de la roche. Associées à ces deux minéraux, on remarque un très grand nombre de formes plus ou moins irrégulières, ou circulaires à bords noirs, présentant assez d'analogie d'aspect avec les grenats que renferment quelquefois les phyllades ardennais. Ces grains ne sont pas très

(1) MALLARD. *Sur l'examen microscopique de quelques schistes ardoisiers* (BULL. SOC. MIN. DE FRANCE, 1880, p. 102).

purs, ils sont sillonnés de lignes entre-croisées qui voilent jusqu'à un certain point la couleur de ces sections. Ils sont très biréfringents et je serais porté, comme l'a fait M. Cathrein dans sa description des schistes de Wildschöner, à les rapporter au rutile, dont ils seraient des cristaux incomplètement développés (1).

Le zircone est extrêmement rare, j'ai pu cependant le constater une fois avec assez de certitude pour que je puisse l'énumérer parmi les minéraux qui entrent dans la composition de ce phyllade. Il se présente sous la forme de petits prismes incolores, éteignant en long, avec vive polarisation chromatique. Les arêtes de ces cristaux sont légèrement émoussées.

Un minéral présentant une certaine irrégularité d'allure, et qui paraît d'ordinaire orienté d'une manière indifférente par rapport au plan de la schistosité, se montre sous la forme de prismes plus grands que les microlithes des espèces que nous venons de citer. Lorsque la section n'a pas entamé profondément ce minéral, il apparaît comme une substance opaque; quand il gît dans la matière chloriteuse ou dans la substance micacée, il est souvent entouré d'une zone brunâtre-foncée, où les matières pigmentaires se sont accumulées. D'ordinaire ces prismes assez allongés sont à contours vagues, déchiquetés; les côtés du prisme sont mal délimités, ils ont une structure fibreuse peu prononcée et sont remplis d'inclusions noirâtres qui donnent à la section un aspect écailleux. Vus par transparence, leur couleur est le jaune-brunâtre sale, ils dépolarisent énergiquement la lumière et s'éteignent en long. Ce minéral me paraît être celui que M. Mallard rapporte avec doute à la sillimanite; mais les sections de cette dernière espèce sont généralement plus allongées que celles que nous offrent ces petits prismes du phyllade aimantifère.

J'ai donné jusqu'ici la description des éléments qui forment, peut-on dire, la masse de la roche; il me reste à signaler les particularités qui caractérisent les *nœuds* composés de fer-aimant, de chlorite et de quartz d'origine secondaire; je décrirai en même temps ces trois minéraux, dont le groupement forme l'un des traits les plus remarquables de ce phyllade.

En parlant de l'aspect macroscopique de la roche, j'ai rappelé que la surface des feuillets est plus ou moins rugueuse; qu'elle est recouverte de petites éminences elliptiques parallèles entre elles.

(1) A. Cathrein, *Ein Beitrag zur Kenntniss der Wildschöner Schiefer und der Thonschiefernädelchen* (Neues Jahrb. für Min., etc., vol. I, 1881).

Ces nœuds d'environ 2 à 3 millimètres de longueur apparaissent comme des traits noir-verdâtre. Les cristaux de fer-aimant, qui en forment le centre, ne brillent guère sur le plan des feuillets; mais dans la cassure suivant le longrain, une partie de l'enduit qui recouvre les petits octaèdres se détache et les cristaux de magnétite mis à nu se montrent noirs d'un éclat assez vif. Plusieurs détails relatifs à ces grains de fer-aimant et à la zone entourante ont été relevés par M. E. Geinitz (1) et, sauf quelques points sur lesquels M. Cohen a attiré l'attention (2), la description que donne M. Geinitz est bien faite. J'aurais même pu me contenter de renvoyer aux observations de ce savant en les complétant; mais comme j'arrive à interpréter la forme des nœuds d'une manière différente, j'ai cru devoir exposer ici l'ensemble des observations microscopiques sur les ségrégations qui caractérisent cette roche.

Dans les sections parallèles à la schistosité, ces nœuds se montrent au microscope sous la forme de bandes de 1 à 3 millimètres de long sur $0^{mm},2$ à $0^{mm},8$ de large. Les deux côtés allongés sont souvent séparés avec une remarquable netteté de la masse phylladeuse et généralement droits; aux deux extrémités les contours sont plus vagues et plus irréguliers, ils s'arrondissent le plus souvent ou se terminent en pointe et se noient quelquefois dans les fibres phylladeuses entourantes. Il est assez rare que le nœud sectionné affecte une forme discoïde ou ellipsoïdale. (Voir pl. VI, fig. 1 et 2.) Les extrémités sont occupées par une matière verte que je rapporte à la chlorite dont les lamelles remplissent toute la largeur du nœud; elles viennent aboutir de chaque côté vers le centre à une zone quartzeuse qui sépare le cristal de fer-aimant de la chlorite. Cette zone quartzeuse est presque toujours moins développée que les parties vertes, mais il est extrêmement rare qu'elle manque tout à fait. Ce n'est que dans des cas exceptionnels que l'on peut observer des nœuds elliptiques avec couches concentriques de quartz et de chlorite environnant le cristal de magnétite. La forme qui domine dans ces sections semble indiquer que le nœud aurait eu à l'origine un centre de magnétite avec les faces recouvertes de lamelles chloriteuses, affectant pour l'ensemble une disposition octaédrique; qu'ensuite la chlorite enveloppant l'oc-

(1) E. Geinitz, *Der Phyllit von Rimogne in den Ardennen* (Mitth. de Tschermak, 1880, III, pp. 533-540).

(2) Cohen, *Neues Jahrb. für Min.*, etc., 1882, vol. II, pp. 67-68.

taèdre, comme écrasée par la lamination, aurait été séparée du cristal et que, dans la partie laissée libre entre le centre et les parties chloriteuses, le quartz aurait cristallisé après coup. J'essaierai de démontrer que c'est ainsi qu'on peut interpréter la forme actuelle de ces nœuds. Je me borne ici à énoncer cette manière de voir dans le seul but de fixer la forme dominante de ces ségrégations au milieu de la masse phylladeuse.

Au microscope tous les nœuds se détachent vivement des fibres séricíteuses qui les entourent, on distingue alors nettement l'orientation parallèle que l'examen macroscopique laisse déjà entrevoir. Souvent plusieurs d'entre eux sont alignés à la suite, quelquefois ils sont disposés en quinconce, et presque toujours une plage plus ou moins grande de la masse fondamentale est interposée entre eux.

Les sections de fer-aimant ont généralement des contours bien nets; souvent la forme des cristaux sectionnés montre qu'ils ont subi un léger allongement, ce que l'on peut d'ailleurs aussi constater à la loupe. La magnétite partage cette particularité avec d'autres minéraux de ce phyllade, par exemple avec les cristaux de pyrite de la carrière de Pierka à Rimogne, dont M. Daubrée (1) a figuré les remarquables déformations. Les cristaux de magnétite ne sont pas altérés, il est très rare de découvrir sur leur pourtour des taches de limonite; ils ne sont pas non plus crevassés, mais souvent ils ont été désagrégés sur les bords par le polissage, et la forme primitive du cristal n'apparaît plus que par le moule quartzeux qui enveloppe ce minéral. Notons aussi que les cristaux de fer-aimant occupent exactement toute la largeur des nœuds.

Le quartz qui vient remplir l'espace entre le cristal du centre et la chlorite offre des plages de dimensions assez variables. Souvent ces plages ne forment qu'un enduit de quelques centièmes de millimètre, qui tapisse les contours des sections de fer magnétitique compris dans la largeur de la bande; quelquefois elles s'étalent largement de chaque côté de la magnétite; jamais peut-être on ne découvre de nœud où le microscope ne puisse déceler du quartz entre le fer-aimant et la chlorite. En lumière naturelle ces parties quartzeuses apparaissent incolores et limpides, on n'y observe presque pas de vacuoles avec liquide; en fait d'inclusions, on n'y remarque jamais de particules de la masse micacée qui constitue le phyllade; quelquefois cependant des paillettes de chlorite de

(1) Daubrée, *Études synthétiques de géologie expérimentale*, p. 443.

forme irrégulière y sont enclavées. Quand les plages quartzeuses atteignent une certaine dimension, on voit qu'elles sont sillonnées par des lignes d'une extrême ténuité; celles-ci sont mises en relief par l'examen à la lumière polarisée. Étudiées avec les nicols, les sections de quartz se montrent composées de formes allongées qui se colorent chacune vivement d'une teinte spéciale; les limites de ces prismes accolés sont dessinées par les lignes que l'on observe en lumière naturelle. Dans certains cas, ces formes prismatiques plus ou moins régulières ont une disposition qui rappelle celle dite en éventail; souvent aussi ces plages quartzeuses se montrent comme une mosaïque où l'on ne découvre aucune section régulière sauf quelques-unes rappelant l'hexagone. En s'appuyant sur l'ensemble des observations microscopiques en lumière polarisée, on constate qu'il existe entre l'orientation de ces prismes et les faces du cristal qui forme le centre une relation marquée : lorsqu'ils sont assez bien développés on peut voir qu'ils sont implantés sur la magnétite normalement aux faces de l'octaèdre. L'existence de la zone quartzeuse entre la magnétite et la chlorite, et l'observation que je viens de signaler présentent une certaine importance au point de vue de la genèse des nœuds ; j'aurai l'occasion d'y revenir bientôt. Sauf dans de rares exceptions on ne voit pas que les prismes sont terminés; j'ai pu cependant constater dans certains cas que l'extrémité opposée au cristal de fer-aimant portait la pyramide hexagonale du quartz.

Il reste à faire connaître le troisième élément constitutif des nœuds : la matière chloriteuse qui occupe les deux extrémités des agrégations. Ces lamelles chloriteuses ont exactement la même largeur que la section de fer-aimant dont elles sont séparées par le quartz; elles se frangent aux deux bouts ou se terminent en pointe. Il importe de faire voir quels sont les rapports de ces lamelles avec l'octaèdre central. Au premier coup d'œil on aperçoit que la disposition et l'aspect de la chlorite varient de manière à montrer une étroite relation avec la forme de la section de magnétite. On a fait remarquer plus haut que les cristaux de fer-aimant, quoique disposés dans un même plan, n'offrent pas un rigoureux parallélisme de leurs axes; il s'ensuit que les sections des octaèdres d'une même lame mince peuvent se présenter sous des formes variées. Ce qui contribue pour sa part à augmenter cette variabilité de formes, c'est l'étirement qu'ont subi les cristaux. Pour se rendre compte des rapports qui existent entre les lamelles chloriteuses et les faces du cristal central de magnétite, envisageons les diverses sections

octaèdriques que nous présentent ces nœuds, et pour mieux fixer les idées sur le sens de ces sections, admettons, comme c'est d'ailleurs presque toujours le cas, que l'octaèdre régulier a été étiré. On peut le considérer alors comme un cristal quadratique.

Examinons d'abord le cas où l'octaèdre de magnétite est sectionné parallèlement à un deutéroprisme, l'axe allongé du cristal étant orienté parallèlement au grand axe du nœud ou au grand côté de la bande. Le cristal ainsi entaillé donne une section rhombique; les lamelles chloriteuses sont alors divisées en quatre champs; une ligne qui est sur le prolongement du sommet de l'angle aigu de la section de magnétite sépare nettement en deux parties les plages vertes situées à chaque extrémité du nœud. En examinant les parties chloriteuses avec un plus fort grossissement, on voit que chacun de ces quatre champs est formé de fines lamelles empilées et orientées plus ou moins parallèlement au côté voisin de la section de magnétite. Les lamelles d'un champ viennent buter contre celles du champ adjacent, qui s'inclinent en sens contraire. A l'intersection se dessine une ligne dentelée située, comme on vient de le dire, sur le prolongement du sommet de l'angle aigu de la section rhombique. Il importe de faire remarquer que les lamelles ne sont pas exactement parallèles aux côtés de la section de l'octaèdre, elles forment souvent au point d'intersection de deux champs un angle beaucoup plus aigu que celui des deux côtés de la section de magnétite; elles s'étirent aux extrémités du nœud. D'un autre côté, comme il arrive fréquemment que le cristal de fer-aimant n'a pas été entaillé de manière à donner une figure à côtés égaux, les champs de matière chloriteuse n'ont pas tous le même développement. Chacun d'eux a des dimensions en rapport avec celles du côté de la section suivant laquelle les lamelles chloriteuses sont orientées. C'est ainsi qu'il peut se faire que deux champs alternes sont réduits à un simple filament, tandis que les deux autres occupent presque toute la largeur de la bande. Notons aussi que jamais ces plages chloriteuses ne dépassent la largeur de la section centrale de magnétite.

Dans certains cas les parties chloriteuses s'offrent sous la forme rubanée, sans ligne médiane; les petits feuillets de chlorite sont empilés et disposés perpendiculairement sur les côtés allongés du parallélogramme (voir fig. 2). Si l'on met en rapport ces détails de structure avec la forme des sections de magnétite et si l'on tient compte de l'orientation des lamelles chloriteuses en relation avec les faces de l'octaèdre, on est conduit à admettre que dans ce cas le

cristal de forme rhombique est sectionné plus ou moins parallèlement à la face du protéroprisme.

Quelques cristaux de magnétite se présentent sous la forme de sections quadratiques, environnées par des filaments quartzeux unis à des lambeaux chloriteux, qui ne montrent pas de disposition régulière autour du centre et qui s'étendent sur une très faible largeur. Tout semble indiquer que ces sections sont celles des cristaux de magnétite taillés suivant la base. On voit souvent ces sections dans les lames minces perpendiculaires à la schistosité.

Dans ces mêmes préparations, lorsque le nœud a été entamé au-dessus ou au-dessous du grain central de magnétite, on observe assez souvent des sections triangulaires de chlorite plus ou moins pénétrées de quartz.

Si l'on tient compte des diverses particularités que nous montrent les sections des nœuds, on est amené à admettre que la chlorite a ses lamelles disposées parallèlement à chacune des huit faces de l'octaèdre. Les plages vertes à chaque extrémité du nœud sont comme deux pyramides creuses déformées, comparables pour la forme à des trémies de sel marin, dont les quatre pans sont formés par la superposition transgressive de petits feüillets chloriteux. Il est donc incontestable que l'octaèdre de magnétite a exercé une influence sur l'orientation de ces lamelles de chlorite; or on comprend difficilement que cette influence ait pu se faire sentir, si, au moment de sa formation, la chlorite était séparée de la magnétite par la zone de quartz interposée entre ces deux minéraux. On est ainsi porté à admettre, qu'à l'origine ces plages chloriteuses étaient appliquées immédiatement sur les faces de l'octaèdre, et que des mouvements mécaniques postérieurs les ont décollées et séparées du cristal sur lequel elles s'étaient déposées symétriquement.

En admettant cette interprétation on rend compte en outre des particularités suivantes que l'on observe bien souvent dans les nœuds, et qui sont assez nettement indiquées sur la figure 1, pl. VI. On remarque d'abord que l'angle formé par les lamelles chloriteuses de deux champs voisins est fréquemment plus aigu que celui formé par les côtés de la section de magnétite avec lesquels ils sont en rapport; il y a là un étirement bien visible, et cet écrasement se traduit encore par l'allongement des plages de chlorite. On observe aussi des lambeaux de ce minéral, qui gisent dans la zone quartzeuse; on pourrait les considérer comme des fragments détachés des lamelles de chlorite, au moment où celles-ci, cédant à la pression, se séparaient du cristal qu'elles enveloppaient de toute part.

On comprend en effet que ce déplacement ne s'est pas fait sans déformation et sans rupture des feuillets chloriteux. Un fait qui n'est pas moins significatif, et sur lequel j'ai insisté tout à l'heure, c'est que jamais la largeur des lamelles chloriteuses sectionnées ne dépasse celle de la base du cristal de magnétite, et que les sections parallèles à cette base, comme on peut le voir dans les lames minces perpendiculaires à la schistosité, sont presque entièrement dégarnies de l'enduit quartzeux et chloriteux.

La disposition de ces lamelles chloriteuses et leur relation avec la forme du cristal central, les déformations qu'elles nous montrent, l'interposition entre la chlorite et la magnétite d'une zone de quartz avec cristaux généralement implantés sur les faces de l'octaèdre, la déformation de la magnétite, l'allure et les contours des nœuds, tout paraît indiquer que c'est à des mouvements mécaniques postérieurs à la formation de la magnétite et de la chlorite que les nœuds doivent leur structure actuelle.

On peut aussi démontrer que la forme de ces nœuds n'est pas primordiale et que le laminage est cause de l'agencement des divers minéraux qui les composent, en comparant ces phyllades de Rimogne et de Monthermé à certains schistes avec magnétite du terrain silurien du Brabant et à ceux de la zone de Paliseul. Dans ces dernières roches le fer-aimant est entouré d'une zone de matière chloriteuse; mais ici la chlorite s'applique directement sur la magnétite; elle ne montre pas cet étirement que présentent les phyllades aimantifères de Deville et de Rimogne. Or on constate pour ces roches du Brabant, celle de Beaurieux par exemple, et pour celles de la zone de Paliseul, que les nœuds n'y offrent pas cet étirement si caractéristique des phyllades du massif de Rimogne; en même temps on observe que ces dernières roches possèdent une fissilité remarquable et des joints qui indiquent bien les phénomènes de pression auxquels elles furent soumises, tandis que ces roches du Brabant et de Paliseul ne nous montrent qu'à un degré bien moindre la structure feuilletée et les clivages latents des roches des bords de la Meuse (1). Comme il existe une relation entre le feuilletage et l'intensité des efforts mécaniques qui l'ont provoqué,

(1) Je puis dire d'une manière générale que toutes les préparations microscopiques de roches aimantifères que j'ai examinées, des Ardennes, du silurien de Brabant, de la zone de Paliseul, montrent de la chlorite autour du fer magnétique. Une préparation, que m'a montrée M. Lehmann, d'une roche laminée et plissée, décrite par M. Heim, et dans laquelle la magnétite s'est développée, présente de même une zone de matière chloriteuse autour du fer-aimant.

on doit s'attendre à voir les effets de l'étirement beaucoup plus prononcés dans les roches où le métamorphisme de structure a laissé une profonde empreinte. C'est ce que nous montre en effet la forme des nœuds dans les diverses variétés de roches aimantifères plus ou moins schistoïdes que je viens de rapprocher.

En tenant compte des observations précédentes, je suis porté à envisager la chlorite comme ayant été formée avant les plages quartzeuses qui la séparent du cristal magnétite; la pression, en détachant et en écrasant les lamelles chloriteuses, qui enveloppaient de toute part le fer-aimant, aura déterminé un vide entre le centre du nœud et les plages vertes; des infiltrations siliceuses postérieures seront venues remplir l'espace libre dans lequel le quartz a cristallisé, comme dans une géode, sous la forme de prismes enchevêtrés, implantés sur les faces de l'octaèdre de magnétite. Je montrerai plus loin les rapports que présentent ces infiltrations siliceuses avec les filonnets de même nature qui sillonnent la roche.

Les nœuds tels qu'ils viennent d'être décrits sont ceux que l'on rencontre presque toujours, peut-on dire, dans les préparations de phyllade aimantifère; quelquefois cependant on en observe où la magnétite n'est pas représentée au centre du nœud et d'autres où la pyrite remplace le cristal central de fer-aimant. Ces nœuds sans centre de magnétite ou de pyrite pourraient être considérés comme la première phase de la ségrégation; je dois ajouter cependant que je n'ai pas pu suivre d'une manière bien nette toutes les transitions qui, dans cette hypothèse, devraient relier les nœuds avec cristaux de magnétite à ceux où ce minéral n'est pas développé.

On trouve assez fréquemment ces nœuds sans cristaux de magnétite dans un phyllade verdâtre de Rimogne associé aux schistes aimantifères. A l'œil nu, on voit sur les feuillets du phyllade en question des lentilles plus ou moins allongées présentant quelquefois des contours en losange vaguement indiqués. Ces nœuds n'affectent pas un parallélisme aussi prononcé que ceux des phyllades aimantifères; ils ne sont pas non plus aussi étirés. On distingue à la loupe au centre du nœud une matière grise, qui tranche sur l'auréole de chlorite qui l'environne. Comme je l'ai dit, le centre de magnétite manque généralement ou n'est représenté que par des granules noirs opaques de forme irrégulière. On ne voit pas au microscope la division en quatre champs, que nous montraient tout à l'heure les nœuds types du phyllade; les lamelles de chlorite forment un lacis de feuillets enchevêtrés. Le quartz est peu

représenté, et, quand il se montre, il n'affecte pas cette structure en éventail avec prismes implantés sur l'octaèdre. Au microscope, la matière, constituant le centre du nœud, présente une grande analogie d'aspect avec celle qui forme la masse fondamentale du phyllade ; elle est peu individualisée et criblée de points noirs opaques sans contours nets. Souvent le centre du nœud est traversé par des fissures de dimension variable et d'allure irrégulière. Dans ces fissures se sont développées des lamelles de chlorite et des carbonates cristallisés sous la forme rhomboédrique. Quoique l'échantillon qui m'a montré les nœuds dont la description précède, ait au fond la même composition minéralogique et la même structure que les autres phyllades aimantifères, on remarque cependant que les cristaux de rutile et de tourmaline sont beaucoup plus petits et beaucoup moins nombreux qu'à l'ordinaire; les formes prismatiques à bords plus ou moins échancrés, dont j'ai laissé la détermination indécise (voir p. 133), sont de même peu représentées.

On trouve enfin des nœuds où la pyrite remplace la magnétite. Je me borne à transcrire la description de ces ellipses à centre de pyrite que donne M. Geinitz (1). « Des phyllades de la même localité montrent des nœuds dont le centre, au lieu d'être un cristal de magnétite, est formé de pyrite $\left(\text{combinaison de } \infty O \infty \text{ et } \frac{\infty On}{2}\right)$. La masse fondamentale est la même que celle des roches décrites précédemment, cependant les microlithes n'ont pas une disposition parallèle aussi rigoureusement prononcée. Plusieurs nœuds sont encore formés de magnétite et de biotite (2); mais le plus souvent ce sont des cristaux de pyrite assez grands qui occupent le centre. On voit aussi que des filaments de pyrite sillonnent la roche. Les plus petits nœuds de ce schiste montrent la même orientation que les ellipses avec cristal de fer magnétique. Ceux dont les proportions sont plus grandes ne montrent pas aussi nettement cette disposition régulière. Le quartz est très développé dans ces nœuds avec pyrite. On voit, en lumière polarisée, qu'il est orienté sur le cristal central. Les parties quartzeuses incolores (qui renferment des enclaves liquides) présentent une mosaïque d'individus prismatiques ou fibreux plus ou moins perpendiculaires sur les faces de la pyrite. Des lamelles de mica sont emprisonnées dans le quartz.

(1) *Loc. cit.*, pp. 538-539.

(2) M. Geinitz a considéré la matière chloriteuse comme étant de la biotite. Voir Cohen, *Neues Jahrb. für Min.*, 1882, vol. II, pp. 67, 68.

Le mica au contraire n'offre plus cette disposition régulière de lamelles parallèles, la ligne de séparation qui divise deux plages orientées en sens contraire n'est plus aussi nettement indiquée. Il paraîtrait que le mica, qui jouait le rôle principal dans les nœuds avec fer magnétique, est refoulé ici par le quartz, qui prend un plus grand développement et qui s'oriente d'une manière marquée. Ces lentilles n'ont pas aux deux extrémités cette forme discoïde allongée, elles sont plutôt écourtées, et la masse fondamentale les entoure en ondulant. »

Nous venons de voir que le minéral vert occupant l'extrémité des nœuds, est désigné dans la description précédente sous le nom de mica; M. Cohen a été amené à le considérer comme de la chlorite, c'est à cette opinion que je crois devoir me rallier. Je vais appuyer cette détermination par l'examen des caractères distinctifs de cette substance et justifier la dénomination dont je me suis servi. C'est surtout dans les nœuds que cette matière lamellaire verte s'est concentrée, on en voit aussi des paillettes dans la masse phylladeuse; alors elles sont à contours vagues, et on pourrait les prendre pour de la séricite, qui passe quelquefois à des teintes d'un vert-pâle. Mais où il est impossible de les confondre avec ce dernier minéral, c'est lorsqu'elles sont bien isolées avec lamelles contournées, et dans les sections près des grains de magnétite : la structure, la teinte, le dichroïsme, la disposition régulière autour de l'octaèdre, les limites nettement tranchées qui les séparent de la pâte fondamentale montrent bien que nous avons sous les yeux une espèce minérale, qui ne peut être confondue avec la matière micacée sériciteuse.

J'aurais peut-être hésité à me prononcer avec certitude sur le groupe minéralogique auquel ces lamelles verdâtres des nœuds doivent être rapportées; mais dans une excursion faite récemment aux environs de Monthermé j'ai pu recueillir de nouveaux échantillons dont l'étude permet de trancher cette question. J'ai trouvé à la carrière de l'Échina, dans les débris de l'exploitation, des dalles de phyllade aimantifère de 50 à 60 centimètres recouvertes d'un enduit luisant vert-foncé. L'épaisseur de cette matière, appliquée sur la surface des feuillets d'ardoise, ne dépasse guère 1 à 2 millimètres; elle est intimement soudée à la masse phylladeuse, de sorte qu'il n'est pas possible de détacher cette membrane sans arracher en même temps quelques fibres d'ardoise. L'analyse de l'enduit n'a donc pas été possible; mais on a pu étudier ses caractères physiques avec détail. Les petites lamelles, que

l'on peut isoler, sont légèrement flexibles, sans élasticité; leur dureté est de 1 à 1.5; leur couleur est vert-foncé; elles sont peu transparentes, avec éclat nacré légèrement gras et clivage parallèle à la base, monaxiques ou à axes optiques très rapprochés, avec une forte absorption, O > E; les teintes pour E sont jaune-clair, celles pour O sont vert assez foncé. Le pléochroïsme ne se montre que lorsque la section a été taillée de manière à entamer plus ou moins perpendiculairement les lamelles dont la superposition forme cet enduit (1). Les sections parallèles aux lamelles du minéral écailleux restent éteintes pour une rotation complète entre nicols croisés.

L'enduit est souvent formé de paillettes, qui offrent dans certains cas des formes hexagonales plus ou moins régulières; elles sont imbriquées les unes dans les autres. Cette substance verte donne une poussière grisâtre; elle est difficilement fusible au chalumeau, se laisse attaquer par l'acide chlorhydrique qui la décolore; l'acide sulfurique la décompose assez facilement. L'ensemble de ces caractères indique bien que nous avons affaire à de la chlorite. Je vais montrer les relations qui unissent cet enduit aux plages verdâtres des nœuds.

On ne peut pas toujours conclure d'une manière absolue que les minéraux cristallisés dans les fissures soient de même nature que ceux qui forment partie intégrante de la roche; mais dans le cas qui nous occupe, l'examen des lames minces montre bien que l'enduit chloriteux est identiquement semblable à la matière verte que l'on voit dans le tissu du phyllade, principalement localisée dans les nœuds autour des cristaux de fer-aimant. Grâce à la faible épaisseur de la couche de chlorite étalée sur le plan de la fissure, des cristaux de fer-aimant viennent en certains points affleurer à la surface, et les nœuds sont entamés par le polissage; on voit alors que les lamelles vertes, qui forment les nœuds avec fer-aimant pour centre, se perdent dans la chlorite de l'enduit et qu'elles ont avec celle-ci des caractères microscopiques parfaitement identiques.

Ces nouvelles observations m'amènent à modifier, sur un point,

(1) C'est grâce au pléochroïsme intense de ce minéral que l'on distingue avec tant de netteté les quatre champs des nœuds. Il suffit d'étudier les préparations avec un prisme de nicol pour voir se détacher vivement les champs adjacents et les deux champs alternes se colorer de teintes semblables, respectivement vertes et jaunes. Le parallélisme des lamelles des champs alternes et l'angle qu'elles forment avec celles du champ voisin expliquent ce phénomène.

l'interprétation de la composition minéralogique du phyllade aimantifère que j'avais donnée dans la première partie du travail. La difficulté que présentait la détermination du minéral en question par l'examen microscopique seul, et, d'un autre côté, le calcul de plusieurs analyses de phyllades ardennais ne pouvant bien se concilier avec l'interprétation qui aurait admis la chlorite comme élément constitutif de certaines de ces roches, m'avaient conduit à considérer le minéral vert comme se *rapprochant* de la chloritoïde.

Je n'avais pas, au moment où j'écrivais, les bons échantillons avec enduit chloriteux dont l'étude macroscopique et l'examen des lames minces m'ont permis de déterminer la nature de la substance verte des nœuds. La chloritoïde cristallisant sous la forme de tables hexagonales, en agrégats écailleux avec clivage basique très prononcé, de couleur verte dans les lames minces, fortement pléochroïques, pouvait être confondue avec la chlorite, lorsqu'on tient compte des incertitudes que laisse l'examen des lames minces d'un minéral en agrégat écailleux, sans contours nets et dont les propriétés optiques sont difficilement discernables. Notons en outre que la chloritoïde joue un rôle analogue à la chlorite dans certaines roches schistoïdes. Quant à la dureté, qui différencie nettement ces deux minéraux, je ne pouvais guère en tenir compte ; je dirai la même chose du diagnostic que présente la chloritoïde pour sa résistance aux acides, car les auteurs sont partagés sur ce point.

Les observations qui viennent d'être signalées permettent de trancher la question et cette nouvelle interprétation aplanit aussi certaines difficultés que présentait le calcul des analyses de phyllade aimantifère, si l'on admettait la chloritoïde comme partie intégrante de cette roche. En publiant la première partie de cette notice, j'avais insisté sur les différences notables qu'accusaient, pour l'alumine, les chiffres de l'analyse et ceux des calculs (1). J'avais relevé que pour constituer le silicate alumineux, il manquait de 6 à 9 °/₀ d'alumine dans les analyses des phyllades de Rimogne et de Monthermé. Or, si l'on admet la présence de la chlorite, et que l'on établit le calcul sur la formule $3\ SiO_2, Al_2O_3, 5\ RO, 4H_2O = Si_3\ Al_2\ R_5\ H_8\ O_{18}$, on obtient les résultats consignés dans les tableaux qui suivent, et qui ne montrent pas ces anomalies saillantes que je m'étais efforcé de justifier par des rai-

(1) RENARD, *Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais*, 1882, t. I, p. 14.

sons théoriques. L'accord qu'offrent sur ce point d'une manière si satisfaisante l'interprétation et les faits mentionnés plus haut, indique que l'on doit considérer le minéral vert comme devant se rapporter à la chlorite.

Ces enduits chloriteux, étalés sur les surfaces des feuillets d'ardoise aimantifère, sont sillonnés de stries parallèles peu profondes et dont la direction forme avec l'orientation des grains de magnétite, un angle de 35° à 40° environ. Ces surfaces striées et luisantes rappellent bien les miroirs de glissement; mais, vu la faible dureté du minéral qui forme l'enduit, on est porté à admettre que le glissement n'a pu laisser son empreinte sur la matière chloriteuse, et que c'est le phyllade lui-même qui aura reçu l'impression. Postérieurement il se sera déposé, sur les feuillets sillonnés par les stries, un dépôt d'une mince couche de chlorite dont les reliefs et les creux répètent ceux de la masse sous-jacente.

On peut établir dans certains cas, pour les plages quartzeuses qui environnent les grains de magnétite, des relations qui ne sont pas moins significatives que celles qui existent entre les enduits chloriteux et les lamelles du même minéral qui forment partie intégrante des nœuds. On voit dans les préparations microscopiques taillées perpendiculairement à la schistosité des filonnets de quartz et des lentilles alignées en chapelet et qui sont constituées de calcite et de quartz : lorsque ces veines longent un nœud, il est facile d'observer que des filonnets ou des prismes de quartz passent de la veine dans le nœud et viennent s'interposer entre la chlorite et la magnétite.

Parmi les minéraux microscopiques que l'on peut considérer comme accidentels, je signalerai des particules charbonneuses assez rares, la calcite ou des carbonates rhomboédriques dont je viens d'indiquer la présence dans ces lentilles quartzeuses, un minéral incolore à sections parallélogrammiques éteignant en long et rempli d'inclusions disposées assez régulièrement suivant les contours de la section, des traînées de limonite et enfin le fer oligiste.

Autant ce dernier minéral est abondant dans les phyllades bleus simples, qui accompagnent les ardoises aimantifères, autant il est rare dans les roches que je décris. Dumont signale (1) que dans certains cas les cristaux de fer-aimant de ces phyllades sont trans-

(1) Dumont, *loc. cit.*, p. 12.

formés en oligiste d'un noir légèrement brunâtre, plus ou moins friable, aisément reconnaissable à la couleur rouge sombre de sa poussière et à son inaction sur l'aiguille aimantée. L'examen d'un grand nombre de préparations microscopiques m'a montré que les faits que je viens de rappeler sont très exceptionnels. Dans certains cas le phyllade aimantifère est sillonné de veinules ou moucheté de petites taches rouges qui sont de l'oligiste. Des ardoises de la carrière de Sainte-Marguerite au sud de Monthermé m'ont donné de bons exemples de phyllade aimantifère et oligistifère; mais je ne pense pas que l'oligiste y provienne de l'altération de la magnétite. On observe au microscope, dans les phyllades en question, de petites sections généralement irrégulières, transparentes d'une teinte rouge-brun, non décomposées par l'acide chlorhydrique froid, attaquées par le même acide à chaud. On remarque que ces grains d'oligiste ne sont pas répandus sporadiquement dans la roche, mais localisés auprès des nœuds autour desquels ils forment comme une auréole. Lorsque plusieurs nœuds sont très rapprochés, l'oligiste s'est concentré en assez grande quantité dans les plages. Mes observations ne m'ont pas montré que dans le phyllade aimantifère avec oligiste, la présence de ce minéral dût être expliquée par la décomposition du fer magnétique. La magnétite ne paraît pas altérée. En s'appuyant sur ce que m'a montré le phyllade simple de la Richolle à Rimogne et celui de Sainte-Marguerite à Monthermé, on peut dire que le fer oligiste abonde dans les roches où la magnétite n'est pas développée, et que dans les phyllades aimantifères il manque ou n'est qu'exceptionnellement représenté.

L'observation que je viens d'indiquer, m'amène à dire quelques mots de la question soulevée par Dumont relativement au métamorphisme qu'auraient subi les roches aimantifères du massif de Rimogne. On sait que ce géologue considérait les roches de la bande de Fumay et celles de la bande de Rimogne comme appartenant à l'étage inférieur des Ardennes constituant son *système devillien*. Il s'appuyait sur des considérations stratigraphiques pour établir ses vues et sur l'analogie de composition que présentaient les phyllades de Fumay oligistifères et ceux avec cristaux d'aimant de Rimogne et de Monthermé.

« La composition, écrit-il, pour ainsi dire identique, des bandes » de Rimogne et de Fumay, les rapproche évidemment, la diffé- » rence que présentent les phyllades violets et les phyllades violets » et verts ne consistant que dans l'état particulier d'oxydation du

» fer qu'ils renferment, et pouvant, par conséquent, être considérée » comme un simple effet de métamorphisme (1). » Il est évident que Dumont n'avait pour se guider dans cette interprétation que les données de l'examen macroscopique; il m'a paru intéressant de voir si les recherches microscopiques et chimiques pouvaient se concilier avec ses vues.

Quelle que soit l'opinion que l'on se fasse sur les idées de ce savant par rapport à la constitution de l'Ardenne, on ne peut manquer d'être frappé de certaines coïncidences : presque jamais, dans la bande de Rimogne, on ne trouve l'oligiste en grande quantité dans le phyllade aimantifère et par contre, dès que l'aimant disparaît, le phyllade devient oligistifère. Ce fait est bien plus sensible encore pour les roches de Fumay, au point que Dumont le signalait déjà expressément dans son mémoire. Ce qui n'est pas moins important à signaler à ce point de vue, c'est la grande analogie de composition centésimale que montrent les analyses des phyllades aimantifères de Monthermé et de Rimogne et celles des phyllades violets de Fumay et d'Haybes.

Je dirai plus : on peut démontrer que la teneur en fer des phyllades oligistifères est suffisante pour que se produise la ségrégation de magnétite réclamée dans la présomption de Dumont. En effet, si nous reprenons les chiffres fournis par les analyses des phyllades violets de Fumay et d'Haybes, nous trouvons que la teneur moyenne en peroxyde de fer pour ces deux roches est de 6.23 °/₀ dont la plus grande partie doit être rapportée à l'oligiste; une autre partie peut être à l'état de combinaison avec les silicates. D'un autre côté, la teneur moyenne en fer-aimant des phyllades aimantifères de Rimogne et de Monthermé monte à 4.16 °/₀. Le calcul indique que les 4.16 °/₀ de Fe_3O_4 des phyllades aimantifères répondent à 4.30 °/₀ Fe_2O_3. Ces chiffres prouvent à l'évidence que la quantité de peroxyde de fer accusée par les analyses dans les phyllades oligistifères est plus que suffisante pour former, sans apport de substance, la magnétite dans les phyllades aimantifères. En relevant ces faits, je veux simplement montrer que la composition des roches en question n'implique aucune contradiction avec les vues émises par Dumont.

Les tableaux qui suivent montrent les rapports existant entre la composition des phyllades aimantifères de Rimogne et de Mon-

(1) DUMONT, *loc. cit.*, pp. 70, 71.

thermé, que nous avons surtout étudiés, et les résultats obtenus par le calcul de l'analyse de ces deux roches. On a tenu compte pour le calcul de la présence de la chlorite, comme il a été indiqué plus haut. Je donne en même temps les analyses des phyllades aimantifères de Rimogne (I) et de Monthermé (II).

	I [Klement.]	II [Renard.]
SiO_2	58.78	59.91
TiO_2	2.28	1.46
Al_2O_3	19.52	19.51
Fe_2O_3	1.87	2.74
Fe_3O_4	4.50	3.81
FeO	2.67	2.87
MnO	traces	traces
CaO	0.21	0.40
MgO	2.21	2.35
K_2O	3.11	3.30
Na_2O.	1.24	1.57
H_2O	3.24	3.46
	99.63	101 38

Phyllade aimantifère de Rimogne.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SOMME.
Chlorite . .	3.32	—	1.90	—	—	2.67	—	2.21	—	—	1.33	11.43
Séricite. . .	19.11	—	16.35	—	—	—	—	—	3.11	1.24	1.91	41.72
Magnétite .	—	—	—	—	4.50	—	—	—	—	—	—	4.50
Rutile. . . .	—	2.28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.28
Quartz . . .	36.35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36.35
Reste	—	—	1.27	1.87	—	—	0.21	—	—	—	—	3.35
Somme. . .	58.78	2.28	19.52	1.87	4.50	2.67	0.21	2.21	3.11	1.24	3.24	99.63

Phyllade aimantifère de Monthermé.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	SOMME.
Chlorite . .	3.55	—	2.03	—	—	2.87	—	2.35	—	—	1.42	12.22
Séricite . . .	21.75	—	18.44	—	—	—	—	—	3.30	1.57	2.18	47.24
Magnétite .	—	—	—	—	3.81	—	—	—	—	—	—	3.81
Rutile. . . .	—	1.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.46
Quartz . . .	34.61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34.61
Reste	—	—	-0.96	2.74	—	—	0.40	—	—	—	-0.14	2.04
Somme . . .	59.91	1.46	19.51	2.74	3.81	2.87	0.40	2.35	3.30	1.57	3.46	101.38

Je vais passer à la description du phyllade simple associé au phyllade aimantifère dans la zone de Rimogne. Quant aux remarques relatives à l'origine de ces ardoises aimantifères et des modifications qu'elles ont subies, je les réserve pour la dernière partie de ce travail, lorsque j'aurai exposé l'ensemble des observations sur chacun des types principaux des phyllades ardennais.

151-152 with pls.

SUR LES DÉPOTS FLUVIO-MARINS D'AGE SÉNONIEN

OU

SABLES AACHENIENS DE LA PROVINCE DE LIÉGE;

PAR

J. C. PURVES,

Attaché au Service de la Carte géologique.

INTRODUCTION.

Ainsi qu'on le sait depuis longtemps, dans la région qui s'étend aux environs et surtout à l'O. d'Aix-la-Chapelle, la craie blanche est séparée des roches carbonifères et devoniennes, formant le sous-sol, par une puissante masse de sable à stratification presque horizontale, dont l'ensemble a reçu le nom de *Sables d'Aix-la-Chapelle.*

Cette masse peut se diviser assez aisément en deux assises distinctes, qui diffèrent entre elles par leurs caractères lithologiques et paléontologiques.

L'assise supérieure consiste en sables fins, glauconifères, avec quelques minces bancs de grès calcareux renfermant des fossiles marins. Vers le haut, ces sables se chargent d'argile et de calcaire et passent insensiblement à la craie, tandis que leur base est presque partout assez nettement marquée par un lit sableux contenant des cailloux roulés.

Cette assise supérieure, d'origine incontestablement marine, a reçu de Dumont le nom de *Système hervien.*

Quant à l'assise inférieure, dont nous traiterons spécialement dans cette note et sur l'âge de laquelle plusieurs opinions ont été émises, elle est composée de sables blancs ou jaunâtres qui alternent à certains niveaux avec des lits argileux contenant abondamment des restes de végétaux terrestres.

Cette assise repose, par l'intermédiaire d'une puissante couche

d'argile noire, sur les roches paléozoïques et constitue le *Système aachenien* de Dumont.

La surface couverte par les deux systèmes hervien et aachenien est fort inégale; car le premier s'étend des environs immédiats d'Aix en suivant la crête du pays de Herve jusque bien au delà de la ville de Liége, alors que le second atteint déjà sa limite occidentale à quatre lieues à l'O. d'Aix, ne pénétrant ainsi que sur une assez minime portion de la province de Liége.

Cette partie du système aachenien qui pénètre sur le territoire belge, quelque minime qu'elle soit, est néanmoins intéressante à connaître, et cependant c'est à peine si l'on possède quelques renseignements à ce sujet.

En effet, l'aachenien n'a guère été étudié qu'aux environs d'Aix-la-Chapelle, et Dumont lui-même s'est borné à appliquer aux couches belges les notions qu'il avait acquises en étudiant les coupes situées sur le territoire prussien.

Il est vrai de dire que du temps où Dumont explorait la région comprise sur le territoire N.-O. de la province de Liége il n'existait que quelques coupes obscures, tandis qu'aujourd'hui les observations sont rendues faciles et plus fructueuses depuis la construction de chemins de fer, de routes, etc.

C'est à l'étude des couches belges de l'aachenien que nous nous sommes livré récemment. Grâce aux coupes actuellement visibles et aux données fournies par la sonde, nous sommes parvenu à reconnaître d'une manière suffisante la constitution générale du terrain et l'ordre de superposition des couches, et ce sont les résultats de ces recherches que nous allons donner ci-après.

Toutefois, comme l'étude de la région belge ne peut être profitable que si on la compare à la région classique ou typique d'Aix-la-Chapelle, nous avons dû également faire ample connaissance avec celle-ci pour établir les comparaisons et les synchronismes.

De cette étude générale à laquelle nous nous sommes livré il est résulté deux faits importants, à savoir :

1° Qu'en s'éloignant vers l'O., la constitution des couches aacheniennes typiques éprouve des modifications assez sensibles, qui n'avaient pas encore été signalées;

2° Que, des données générales ainsi recueillies, nous avons pu nous former une opinion précise sur l'âge et les conditions du dépôt de l'assise aachenienne situé aux environs d'Aix-la-Chapelle et au N.-O. de la province de Liége.

Ainsi que nous venons de le dire, il n'est guère possible d'aborder

fructueusement l'étude des couches aacheniennes situées sur le territoire belge sans connaître en détail les couches typiques des environs d'Aix.

Ces couches avaient cependant déjà fait l'objet de nombreux travaux et leur constitution était assez bien connue, mais certains faits importants n'avaient pas été mis suffisamment en lumière, et nous croyons que cette omission a été la principale cause des divergences d'opinion constatées entre les différents auteurs. L'un des principaux faits qui ont été le plus négligés consiste dans la présence d'une ligne nette de séparation entre les dépôts aacheniens et herviens, ce qui a eu pour résultat la connaissance incomplète des vraies relations stratigraphiques et paléontologiques existant entre les deux systèmes; et si nous ajoutons à ce qui vient d'être dit quelques faits nouveaux qui se sont révélés depuis peu de temps, nous nous voyons amené à penser qu'il y a lieu de revenir sur la description des couches typiques d'Aix, tant au point de vue de la connaissance exacte de leur constitution que des nécessités de la comparaison avec les couches belges dont la composition n'avait pas encore été dévoilée.

Nous commencerons donc ce travail par la description des couches qui peuvent s'observer aux environs d'Aix-la-Chapelle, puis de celles qui se trouvent entre cette ville et la frontière belge.

De là nous passerons dans la vallée de la Gueule pour remonter ensuite la crête du pays de Herve, jusqu'au point où les couches aacheniennes atteignent leur limite occidentale.

Enfin nous terminerons par quelques considérations sur l'ensemble des dépôts, leur mode probable de formation, et sur l'appréciation de leur âge.

Avant d'aller plus loin, qu'il nous soit permis d'exprimer notre gratitude à M. Ig. Beissel, à qui nous sommes redevable de quantité de renseignements précieux; de plus nous saisissons également l'occasion de présenter nos remerciements à M. le Dr Debey, qui nous a courtoisement permis d'examiner sa magnifique collection de restes végétaux provenant pour la plupart des couches argileuses intercalées dans les sables aacheniens.

DÉPÔTS AACHENIENS DES ENVIRONS D'AIX-LA-CHAPELLE.

Massif du Nord.

Quoique les dépôts aacheniens soient mis à découvert en beaucoup d'endroits à l'entour d'Aix, nous n'avons pas réussi à découvrir un point où une coupe complète de l'étage puisse s'observer; cependant il existe quelques coupes partielles assez étendues pour que leur ensemble suffise à donner une idée assez exacte de la constitution de l'aachenien dans cette région.

Le Lousberg, longue colline isolée s'élevant brusquement de la plaine au N. de la ville, est composée entièrement de couches sableuses et argileuses, sauf vers son extrémité N.-O. où elle est couronnée par quelques bancs d'une craie dure et siliceuse.

Lors de notre visite on creusait dans la vallée, au pied occidental de la colline, un puits qui avait traversé une trentaine de mètres d'une argile noire devenant sableuse vers sa partie inférieure, sans avoir atteint les roches paléozoïques sous-jacentes.

Sur la pente, entre ce point et celui où le chemin de fer coupe la base du Lousberg, aucun affleurement n'était visible, mais en montant de ce dernier endroit vers le sommet, une coupe, assez continue des sables aacheniens et herviens, et plus spécialement des couches moyennes de l'aachenien, a pu être observée, grâce à une rigole profonde creusée par un petit torrent alimenté par les pluies abondantes et qui descend du haut de la colline. Ces circonstances favorables nous ont donc permis de relever la coupe suivante en commençant par le bas :

Coupe de l'extrémité occidentale du Lousberg.

	Mètres.
1. Sables jaunes et blancs avec lits minces de grès, visibles par places dans le talus de la tranchée du chemin de fer, à partir du niveau de la voie ferrée.	8.00
2. Alternances d'argile et de sable finement stratifiées visibles au-dessus de la tranchée du chemin de fer	1.00
3. Grès ferrugineux	0.80
4. Argile noire charbonneuse avec débris végétaux	0.30
5. Argile gris-brunâtre avec linéoles sableuses	1.60
6. Banc de grès dur, siliceux, gris au centre, rouge à la surface, renfermant des empreintes charbonneuses de plantes	0.20
7. Argile gris-foncé en lits minces régulièrement stratifiés, avec empreintes de plantes	0.20

	Mètres.
8. Grès ferrugineux.	0.20
9. Argile gris-rougeâtre, avec des empreintes de branches et de feuilles de plantes	1.00
10. Banc de grès bleuâtre, siliceux par places, mammelonné à la surface, renfermant des restes végétaux	0.40
11. Sables blanchâtres avec linéoles argileuses et un lit d'argile d'environ $0^m,30$ d'épaisseur	2.50

Ces couches de 2 à 11 étaient visibles dans le lit du petit torrent longeant le mur oriental du monastère franciscain. Au-dessus du sentier qui longe le mur septentrional du même établissement, on observe :

12. Sables blancs et jaunes avec concrétions grésiformes irrégulières, renfermant des fragments de bois silicifiés.

13. Sables jaunes en couches minces nettement stratifiés.

14. Petit lit d'argile.

Lacune. — Espace couvert de végétation.

15. Sables glauconifères régulièrement stratifiés, rougis en certains endroits par altération, contenant vers leur partie moyenne deux bancs irréguliers de grès calcareux, quelquefois graveleux, remplis de moules de céphalopodes, de gastéropodes, de lamellibranches et quelques empreintes de polypiers, le tout irrégulièrement entremêlé et généralement brisé.

Nous y avons trouvé les espèces suivantes :

Belemnitella quadrata, Blainv.
Baculites anceps, Lam.
Ostrea sulcata, Blum.
Pecten divaricatus, Reuss.
— *quadricostatus*, Sow.
Pectunculus lens, Nilss.
Trigonia limbata, d'Orb.
Cardium tubuliferum, Goldf.
Cardita Goldfussii, Müll. (*Corbula æquivalvis*, Goldf.)
Dosinia (*Lucina*) *lenticularis*, Goldf. sp.
Cytherea subovalis, d'Orb.
Arcopagia (*Tellina*) *costulata*, Goldf.
— — *strigata*, Goldf.
Serpula tuba, Sow.
Microbacia coronula, Goldf. sp.

Ces bancs ne sont pas continus; ce ne sont, en effet, que des concrétions à ciment calcareux formées par des amas locaux de coquilles dans les sables verts.

Le contact des couches glauconifères dont il vient d'être question avec les sables jaunes aacheniens n'est pas visible à l'endroit où nous avons observé la coupe, à cause des éboulis; mais en suivant ces sables sur la pente vers l'E. on peut voir par places un petit lit de cailloux de quartz quelquefois consolidé en conglomérat ferrugineux, qui marque nettement la base des sables glauconifères et

établit ainsi la ligne de séparation entre les dépôts herviens et les dépôts aacheniens.

Enfin, en montant toujours, on voit que les sables glauconifères sont eux-mêmes surmontés par des couches de craie dure qui affleurent sur la promenade, au sommet de l'extrémité occidentale de la colline.

La constitution du Lousberg peut donc se résumer comme suit, en ordre descendant :

A. Craie siliceuse.

HERVIEN.
B. Sables glauconifères avec bancs irréguliers subcontinus de grès calcareux, glauconifère, renfermant des Céphalopodes, des Gastéropodes, quelques empreintes de Polypiers, et principalement des Lamellibranches brisés. Lit de cailloux à la base.

AACHENIEN.
C. Sables jaunes et blancs avec couches irrégulières de grès contenant du bois silicifié vers la base.
D. Alternances d'argiles, de sables et de grès renfermant des restes végétaux.
E. Sables et grès analogues à ceux formant la division *C*, mais avec les bancs de grès moins épais.

Argile noire dans le fond.

A l'extrémité E. du Salvatorberg, qui n'est que le prolongement oriental du Lousberg, une grande sablière, située près de l'endroit appelé Knip, donne une coupe des couches aacheniennes moyennes qui diffère déjà sensiblement de celle de l'extrémité N.-O. qui vient d'être décrite. On y voit de bas en haut :

	Mètres.
1. Argile noire, pyriteuse, sableuse vers le haut, se délitant en fragments schistoïdes, visible sur	4.50
2. Sable gris, ferrugineux passant vers le haut au blanc-grisâtre, légèrement glauconifère, contenant de minces lits d'argile grise	2.50
3. Sable gris, graveleux, contenant beaucoup de fragments de charbon, plus ou moins arrondis, dont quelques-uns atteignent les dimensions $0^m,20 \times 0^m,10$ et qui ont tous les caractères physiques de la houille . .	0.30
4. Sable blanc-jaunâtre avec minces bancs de grès à texture poreuse, renfermant beaucoup de bois silicifié et quelques fragments de charbon	0.60
5. Sables jaunes et blanc-grisâtre assez régulièrement stratifiés, contenant de rares blocs de houille d'assez grandes dimensions.	9.00

Les ouvriers affirment que des forages faits dans l'argile n° 1 en ont traversé plus de 12 mètres sans atteindre la base, et qu'elle devient moins sableuse et plus compacte à mesure qu'on descend. Cette énorme masse argileuse, qu'il ne faut pas confondre avec

celle qui forme le soubassement du Lousberg et qui se trouve beaucoup plus bas, semble donc s'atténuer et même disparaître latéralement vers l'O. à une distance de quelques centaines de mètres; car dans la coupe du petit ravin à l'extrémité occidentale de la colline, elle n'est plus représentée que par quelques minces lits d'argile intercalés dans les sables constituant la masse principale de l'assise.

Une autre particularité remarquable de la coupe que nous venons de donner consiste dans la présence de grains de glauconie dans les sables 2 et 4. L'absence de glauconie avait cependant été considérée pendant longtemps comme un caractère distinctif entre les sables aacheniens et herviens, mais on voit qu'on ne peut guère se fier à cette distinction d'une manière absolue, ainsi que le montre la coupe de Knip et comme nous le verrons encore plus tard dans les coupes de la Chapelle de Moresnet et d'autres localités.

Une sablière à Königsthor, à l'O. de la ville d'Aix, montre la succession suivante des couches supérieures, de bas en haut :

	Mètres.
1. Sable blanc-jaunâtre avec cordons de nodules de grès vers le bas contenant de nombreux fragments de bois silicifié	3.00
2. Sable argileux avec mince lit d'argile	1.00
3. Sable jaune à stratification entre-croisée, argileux vers le haut	4.00
4. Sable jaune-rougeâtre	1.00
5. Sable glauconifère avec concrétions ferrugineuses et un lit de cailloux à la base (hervien).	

Les coupes que nous venons de donner montrent d'une manière générale la constitution de la série aachenienne vers le bord septentrional du massif dans les environs d'Aix; voyons maintenant les modifications qu'elle subit en suivant le bord méridional.

Massif du Sud.

L'horizon au S. d'Aix est borné par une chaîne de collines boisées assez élevées, appelées Aachener Wald, et qui sont presque entièrement constituées de couches sableuses disposées horizontalement. Cette chaîne est traversée par le chemin de fer belge-rhénan et par la chaussée de Liége, qui mettent à découvert dans leurs tranchées, le premier, la partie inférieure, la seconde, la partie supérieure des assises constituantes des collines.

Entre Aix-la-Chapelle et le point d'intersection de ces deux voies de communication, à 1 kilomètre environ de la ville, on peut

observer dans une grande sablière située à l'O. de la chaussée, une coupe de la partie supérieure des sables aacheniens :

Coupe d'une sablière sur la chaussée de Liège, de bas en haut.

	Mètres.
1. Sables blancs et jaunes avec minces lits argileux et concrétions ferrugineuses, stratifiés assez régulièrement vers le bas, mais se disposant vers le haut en masses lenticulaires à stratification diagonale, et renfermant un petit lit graveleux avec beaucoup de grands fragments de bois silicifié . . .	8.00
2. Couche d'argile gris-rougeâtre	0.80
3. Lit de cailloux de quartz dont quelques-uns atteignent la grosseur d'un œuf.	0.20
4. Sables fins gris-jaunâtre glauconifères recouverts par un amas de silex et de sable vert, parmi lesquels se trouvent de temps en temps de gros blocs arrondis de grès blanc, dur, à grains fins. Ces blocs, comme nous le verrons dans la suite, pourraient être d'origine tertiaire et peut-être landeniens.	

En continuant vers le S.-O., nous arrivons au point où le chemin de fer belge-rhénan traverse en tunnel la chaîne de collines de l'Aachener Wald. On peut y observer, sur le talus d'une profonde tranchée à l'extrémité N. du tunnel, une coupe montrant une grande partie des sables aacheniens surmontés par les sables glauconifères herviens dont les couches supérieures sont également visibles dans la tranchée d'une nouvelle route au-dessus du tunnel.

Nous avons donc en cet endroit la succession de couches suivante, de bas en haut, commençant au niveau de la voie ferrée :

Coupe de Ronheide près de l'entrée du tunnel.

	Mètres.
1. Sables jaunes en stratification oblique visibles sur	2.00
2. Les mêmes, avec couches de grès poreux renfermant des fragments de bois silicifié	1.50
3. Sables jaunâtres et grisâtres légèrement argileux	3.00
4. Argile gris-foncé finement stratifiée	0.60
5. Sable jaunâtre.	1.50
6. Banc de concrétions irrégulières de grès	1.50
7. Sables jaunâtres avec minces veines d'argile	0.30
8. Sables jaunes agglutinés par places en bancs épais de grès assez dur, traversés par des tubulations verticales d'annélides (?)	6.00
9. Sables rougeâtres et jaunes à grains fins de glauconie avec lit de cailloux à la base (hervien).	
10. Sables vert-foncé très glauconifères, avec quelques minces lits argileux, visibles dans la tranchée du nouveau chemin au-dessus du tunnel.	
11. Débris de silex ravinant profondément les couches précédentes.	

En descendant la chaussée de Liége vers le S., on rencontre, à une centaine de mètres de la dernière coupe, dans les sables glauconifères n° 9, un banc de grès calcareux fossilifère correspondant par ses caractères lithologiques et paléontologiques, ainsi que par sa position stratigraphique, aux bancs grésiformes intercalés dans les sables herviens du Lousberg.

Voici la liste des fossiles que nous y avons trouvés :

Turritella quadricincta, Goldf.
Chenopus striatus, Goldf.
Ostrea sulcata, Blum.
Pecten divaricatus, Reuss.
— *quadricostatus*, Sow.
Pectunculus lens, Nilss.
Arca Kaltenbachii, J. Müll.
Trigonia limbata, d'Orb.
Cardium tubuliferum, Goldf.
Cardita Goldfussii (*Corbula æquivalvis*, Goldf.)
Dosinia (*Lucina*) *lenticularis*, Goldf.
Cytherea subovalis, d'Orb.
Arcopagia (*Tellina*) *strigata*, Goldf.
Serpula tuba, Sow.

Les cinq coupes que nous venons de donner peuvent servir à nous former une idée générale des dépôts sableux inférieurs d'Aix-la-Chapelle, dans les environs de cette ville. Cependant nous devons faire remarquer d'abord qu'un des caractères les plus frappants de cette formation est son extrême variabilité; on trouve en effet difficilement deux coupes, même peu éloignées, qui se ressemblent dans tous leurs détails. Les couches d'argile et les bancs de grès n'ont qu'une faible extension latérale, ils s'amincissent et disparaissent à des distances peu considérables. De plus, il est facile de s'assurer que les couches d'argile surtout ne sont que des amas lenticulaires d'une étendue relativement très limitée.

Néanmoins, malgré la variabilité constatée en comparant les différentes coupes autour d'Aix, on peut reconnaître dans l'ensemble un ordre de superposition général assez constant constitué : 1° vers le bas de l'assise, par une série de sables blancs et jaunes presque sans intercalations argileuses; 2° vers sa partie moyenne, par des sables gris alternant avec un nombre variable de lits argileux dans lesquels les restes végétaux sont fréquents et souvent bien conservés; 3° vers sa partie supérieure, par des sables jaunes bigarrés de teintes rougeâtres, ordinairement stratifiés irrégulièrement et obliquement, renfermant rarement des couches argileuses mais souvent traversés par des bancs de grès horizontaux, concrétionnés, contenant des restes végétaux silicifiés.

En quelques localités cette dernière division renferme également des coquilles de mollusques appartenant à des genres marins.

Telle est, en résumé, la constitution de l'étage aachenien aux environs d'Aix-la-Chapelle. Rappelons, enfin, pour être complet, que la base de l'assise n'est nulle part visible, mais que des forages pratiqués en plusieurs localités ont démontré l'existence d'une masse puissante d'argile noire pyriteuse, reposant sur les tranches des roches anciennes, et qui, sous la ville même, atteint une épaisseur d'environ 30 mètres.

Autrefois le contact supérieur de cette argile avec la partie sableuse de l'assise pouvait s'observer près du pied du Laurenzberg, au N. de la ville; malheureusement depuis lors les excavations ont été comblées.

Possédant maintenant notre terme de comparaison, abordons la description des dépôts aacheniens :

1° Entre les environs d'Aix-la-Chapelle et la frontière belge;

2° Dans la vallée de la Gueule;

3° Sur la crête entre Henri-Chapelle et Battice.

DESCRIPTION DES COUCHES AACHENIENNES ENTRE LES ENVIRONS D'AIX-LA-CHAPELLE ET LA FRONTIÈRE BELGE.

En quittant le point situé au-dessus du tunnel de Ronheid, où nous avons étudié la dernière coupe, et en descendant vers le S.-O. par la chaussée de Liége, nous continuons à rencontrer les sables herviens sur quelques centaines de mètres, le long des talus à droite, tandis que les sables aacheniens sont visibles dans les tranchées du chemin de fer dans le fond à gauche.

Plus bas, la chaussée est située sur les dépôts aacheniens jusqu'à un endroit à 600 mètres S.-O. de Bildge, où les psammites devoniens affleurent. A 1 kilomètre N.-E. de cette localité un tunnel de chemin de fer traverse un monticule de sables jaunes, au sommet duquel repose un banc de grès fossilifère d'environ 1 mètre de puissance. La roche est d'un jaune grisâtre avec parties ferrugineuses, dure et siliceuse vers le bas où elle renferme une quantité de moules de coquilles marines brisées, entremêlées de quelques cailloux de quartz de petites dimensions. La plupart de ces fossiles sont des huîtres dont il existe plusieurs espèces, mais on remarque en plus un certain nombre d'autres lamellibranches et quelques gastéropodes, tous, malheureusement, en très mauvais état de

conservation. Nous avons pu, cependant, par moulage, déterminer les formes suivantes (1) :

Cerithium, sp.	*Pecten cretosus*, Defr. *cr.*
Pleurotomaria, sp.	*Inoceramus Crispii*, Mant. *h. cr.*
Emarginula, sp.	*Mytilus lineatus*, d'Orb. *h. cr.*
Patella, sp.	*Mytilus*, sp.
	Modiola, sp.
Ostrea vesicularis, Lamk. *h. cr.*	*Arca*, sp.
— *hippopodium*, Nilss. *cr.*	*Cardium pectiniforme*, J. Müll. *h.* (?)
— (*Exogyra*) *auricularis*, Goldf. *h. cr.*	*Dosinia* (*Lucina*) *lenticularis*, Goldf. *h. cr.*
Lima, sp.	*Cytherea subovalis*, d'Orb. *h.*

Arcopagia (*Tellina*) *strigata*, Goldf. *h.*

Nous ajouterons à cette liste les espèces recueillies dans la même localité par la Société géologique de Belgique, lors de son excursion annuelle en 1881 :

Fissurella (trois espèces inédites).	*Ostrea laciniata*, Nilss. *h. cr.*
Acteon (*Tornatella*) *giganteus*, Sow. *h.*	*Pecten divaricatus*, Reuss. *h. cr.*

Arca Kaltenbachii, J. Müll. *h.*

Les couches qui ont dû recouvrir le banc de grès fossilifère ont été évidemment enlevées, mais on peut facilement observer celles qui sont en dessous et on remarque qu'elles possèdent tous les caractères distinctifs des sables supérieurs aacheniens. De plus, on peut également observer les sables glauconifères herviens à quelques centaines de mètres vers l'E. et à un niveau fort peu élevé au-dessus de celui de la surface du banc fossilifère.

Nous considérons donc ce banc comme situé au sommet des sables aacheniens, à moins qu'il ne représente en ce point particulier la couche de gravier et cailloux qui forme ailleurs la base de l'assise hervienne, ce qui est très probable lorsqu'on tient compte de l'état fragmentaire des fossiles, de leur caractère littoral et de la présence parmi eux de petits cailloux roulés de quartz.

Cette opinion est encore renforcée par l'étude des fossiles, qui sont tous, à une ou deux exceptions près, des formes herviennes bien connues; les exceptions pouvant même disparaître successivement, lorsque la faune complète des sables, argilites et marnes herviens aura été étudiée à fond.

(1) Les espèces suivies de *h.* ou de *cr.* sont communes au hervien ou à la craie blanche respectivement.

En continuant à se diriger vers le S.-O., on a, sur la droite, une chaîne de collines s'étendant depuis le Karlshöhe jusqu'Altenberg et située en partie sur le territoire neutre séparant les États belge et prussien.

Ces collines, au moins vers leur extrémité S., consistent entièrement en couches aacheniennes dont on ne voit, cependant, que les divisions moyenne et supérieure, constituées par des sables jaunes contenant à un certain niveau des bancs minces de grès siliceux, poreux et léger, renfermant beaucoup de bois silicifié, sables devenant ferrugineux vers le haut et recouverts par un amas de silex mêlés à du sable glauconifère grossier.

Dans cette région, la base de l'aachenien n'est nulle part visible et l'allure de la masse est généralement masquée par des éboulis; ce n'est qu'en arrivant à l'extrémité méridionale de la chaîne, près des premières maisons d'Altenberg, qu'on peut observer une coupe qui malheureusement ne montre guère que la partie supérieure du dépôt.

On peut noter dans une grande sablière, de bas en haut :

Coupe à Altenberg.

1. Sable blanc-jaunâtre ou grisâtre à stratification peu marquée, avec nodules de grès de forme irrégulière renfermant des feuilles de *Credneria*, des branches de *Sequoia*, du bois silicifié perforé par des tarets et quelques coquilles marines.

   Nous y avons recueilli :

   Inoceramus mytiloïdes, Sow. — *Crispii*, Mant. *Cardium Beckxii*, Müll. *Teredo*, sp.

2. Sable gris-jaunâtre traversé verticalement par des concrétions cylindriques de sable ferrugineux (moules de tubulations d'annélides?).
3. Sable jaune plus ou moins ferrugineux avec bancs irréguliers de grès renfermant du bois silicifié.
4. Banc de grès noduleux avec bois silicifié.
5. Sable jaune avec minces bancs de grès siliceux renfermant également du bois silicifié. Nous y avons rencontré un échantillon de *Cardium pectiniforme*, Müll.
6. Amas de silex contenant par places de petits lits lenticulaires de gravier avec sable glauconifère.

Cette coupe présente un intérêt spécial, non seulement à cause de l'association de fossiles marins avec des restes de végétaux ter-

restres, fait que nous n'avions pas remarqué dans le grès fossilifère de Bildgen, mais aussi parce que ces fossiles marins se trouvent à un niveau certainement infèrieur à celui de l'amas coquiller de cette dernière localité.

Telles sont les notions que nous avons pu acquérir sur le massif situé entre la ville d'Aix-la-Chapelle et la frontière belge.

DÉPÔTS AACHENIENS DE LA VALLÉE DE LA GUEULE.

La Gueule et ses affluents, aux points ou ils traversent le coin N.-E. de la province de Liége, ont creusé profondément les dépôts crétacés qui recouvraient la région. Ils les ont même enlevés entièrement sur un espace très étendu pour former une vallée d'une profondeur considérable, présentant plusieurs branches latérales, dans le fond desquelles les cours d'eau coulent sur les tranches des roches paléozoïques, principalement celles des étages carbonifère et houiller. Le contact du terrain crétacé avec les roches sous-jacentes est malheureusement presque constamment caché par des dépôts quaternaires et récents, et ce n'est qu'en une seule localité que nous avons pu le voir distinctement à découvert; cependant nous avons réussi, au moyen de sondages pratiqués à différents niveaux le long du pied des collines, à déterminer la nature des dépôts formant la base de l'assise aachenienne et à ètablir l'ordre de superposition des couches dans la région que nous étudions, comme il sera démontré par les coupes suivantes :

Coupe prise à 800 mètres N.-N.-O. de la chapelle de Moresnet.
(Voir pl. VII, fig. 1.)

A moitié chemin entre la chapelle de Moresnet et le village de Gemmenich, le calcaire carbonifère affleure sur le chemin qui mène à Bleyberg.

En montant depuis ce point dans une direction E.-N.-E. vers le sommet de la colline du bois de Preus, qui est couronnée par la craie, on peut déterminer la succession de couches suivante :

	Mètres.
1. Calcaire carbonifère.	
2. Argile grise, rouge et blanche à la base	3 à 4.00
3. Sables gris, jaunes et blancs, argileux vers le bas et alternant avec couches d'argile sableuse gris-noirâtre	14.00

	Mètres.
4. Grès à grains subanguleux, assez grossiers, mêlés à des fragments de lignite vers le bas et contenant par places, vers le milieu, des cailloux de quartz tantôt subanguleux, tantôt bien arrondis, qui atteignent quelquefois la grosseur d'une noisette	2.50
5. Sables gris, jaunes et rougeâtres avec minces zones argileuses vers le bas, quelquefois légèrement glauconifères vers le haut	7.30
6. Sables blancs, jaunes et rouges, souvent en stratification diagonale, ferrugineux vers le haut; avec plaquettes ou minces bancs de grès siliceux, poreux, contenant du bois silicifié, vers le bas, environ	30.00
7. Sables glauconifères avec cailloux de quartz à la base (sables herviens).	

Ces sables continuent jusque près du sommet du bois de Preus, où ils sont surmontés par une marne glauconifère qui passe vers le haut à une craie marneuse blanc-grisâtre (8).

Le puissant banc de grès n° 8 est visible le long d'une ligne de carrières située à mi-côte sur la pente occidentale des collines au pied desquelles se trouve la chapelle de Moresnet. La roche fournit d'excellentes pierres à pavés et elle a été exploitée à cet effet depuis nombre d'années, sous le nom de grès de Moresnet.

La coupe que nous donnons passe par la première carrière au N.-N.-O. Dans une autre, située à 800 mètres plus loin vers le S., dans le bois qui s'étend entre la chapelle et Boschuysen, la bande de grès se retrouve avec les mêmes caractères, mais recouverte par une couche d'argile grise schistoïde d'environ 1 mètre d'épaisseur qui n'existe pas dans la coupe donnée ci-dessus.

Ce fait nous montre encore la tendance à la formation de dépôts argileux d'étendue horizontale limitée, qui caractérisent d'une manière si remarquable la partie moyenne de l'assise vers l'E. du bassin, c'est-à-dire aux environs d'Aix-la-Chapelle, tandis que cette tendance diminue insensiblement dans la direction de l'O.

La bande grésiforme, quoique très remarquable par sa puissance, son extrême dureté et son étendue horizontale, n'est pour ainsi dire qu'une grande concrétion locale qui ne peut être considérée comme formant la base de l'ensemble des dépôts aacheniens dans le N.-E. de la province de Liége, malgré ce que dit Dumont dans son mémoire sur le terrain crétacé, page 393. En effet, nous venons de voir, par la coupe donnée plus haut, qu'il existe encore entre ce banc de grès et les roches paléozoïques une épaisseur considérable de couches sableuses et argileuses; et, de plus, nous verrons plus loin qu'au point où l'on peut le mieux observer la base de l'assise, point qui n'est éloigné que de quelques cen-

taines de mètres des carrières dont il vient d'être question, le grès de Moresnet n'existe plus. Déjà à 200 mètres de ces carrières il n'est représenté que par quelques couches minces de faible cohérence.

La tendance à la consolidation par infiltration siliceuse semble s'être toujours plus fortement manifestée dans les points où il y a eu abondance de matières organiques en décomposition, ce qui a été plus spécialement le cas vers la partie moyenne de l'assise. Cependant on observe le même phénomène à divers niveaux, par exemple à Honthem, au N. de Montzen, où un banc de grès égalant en épaisseur celui de Moresnet, mais moins dur, se trouve près du sommet des dépôts aacheniens.

Il ne faut pas confondre avec le grès de Moresnet les énormes blocs arrondis qui lui ressemblent par les caractères pétrologiques et que l'on rencontre souvent pointant à la surface du sol de la région que nous étudions. Ces blocs ne sont évidemment pas en place. Nous les avons vus même dans les amas de silex recouvrant les sables herviens à des élévations qui excluent la possibilité de leur provenance de la bande de Moresnet, par exemple à l'entrée du tunnel situé à l'E. de Gemmenich et près du sommet du Karlshöhe. Enfin, nous en avons observé sur les collines au S. de Gemmenich qui contenaient des fragments de silex de la craie, prouvant, par conséquent, leur postériorité relativement à celle-ci. Il est probable que ces blocs sont les restes de dépôts tertiaires, peut-être landeniens, qui autrefois s'étendaient sur cette région et dont les parties meubles ont sans doute été enlevées pendant la période quaternaire.

En suivant le pied des collines qui bordent la vallée de la Gueule entre la chapelle de Moresnet et Gemmenich on remarque sur la pente, à un niveau assez constant, la présence d'une ligne de sources, déterminée par une zone de sable très argileux. Au-dessous de ce niveau, des couches de grès tendre représentent la bande siliceuse de Moresnet, et au-dessus se trouvent les sables jaunes moyens à plaquettes avec bois silicifié. Plus haut encore viennent les sables ferrugineux supérieurs en stratification diagonale, recouverts par les couches herviennes avec leur lit de cailloux à la base.

A Gemmenich, la base et les couches inférieures de l'aachenien sont cachées par l'alluvion de la vallée, mais on peut voir aux environs du village les parties moyennes et supérieures.

Coupe à Gemmenich, de bas en haut.

	Mètres.
1. Sables jaunes et blancs à grains moyens, en stratification irrégulière, avec minces zones charbonneuses et même d'assez grands fragments de charbon roulé, visibles sur le talus d'une tranchée de la nouvelle route à l'O. du village	2.00
2. Sable blanc en bas, rougeâtre vers le haut, avec banc de concrétions gréseuses renfermant des fragments de bois silicifié. J'y ai rencontré une pousse terminale de *Sequoia aquisgranensis*	6.00
3. Sables blancs et jaunes, ferrugineux vers le haut, visibles à l'extrémité E. du village, environ	13.00
4. Sables gris-verdâtre, glauconifères, à grains fins (herviens) visibles au-dessus du passage à niveau du chemin de fer situé au N.-E. de l'église.	

Les couches 1, 2, 3 représentent les sables supérieurs au grès de Moresnet.

En continuant à suivre l'affleurement de l'assise dans une direction N.-O., on peut encore observer des coupes en plusieurs endroits le long de la pente s'étendant de Gemmenich à Sippenaeken et notamment dans les environs d'Alschenberg et Terstraeten, mais elles ont peu d'importance verticale et ne font voir que les couches moyennes ou supérieures.

Enfin, l'une des coupes les plus complètes que nous ayons observées dans la région parcourue, se trouve à Völkerig, petit hameau situé à 1 kilomètre au N. de la station de Bleyberg. Les couches aacheniennes inférieures et moyennes ont été mises à découvert lors des travaux de la nouvelle route de Bleyberg à Aix-la-Chapelle, et les couches supérieures sont visibles jusqu'à leur contact avec le lit de gravier formant la base du hervien, près de l'endroit marqué Groenelenneden sur la carte de l'État-Major.

Coupe entre Völkerig et la crête au N. de Groenelenneden, commençant au ruisseau au N.-O. de Völkerig.

(Voir pl. VII, fig. 2.)

	Mètres.
1. Schistes, psammites et grès houillers.	
2. Argile noire sableuse en haut.	5.00
3. Sable blanc, zoné de jaune-rougeâtre et parsemé de points de lignite terreux, consolidé par places et contenant alors des empreintes de feuilles querciformes.	6.00
4. Sables blancs, jaunes et rougeâtres à grains moyens ou grossiers, finement stratifiés et contenant de minces zones argileuses vers le bas.	8.00

	Mètres.
5. Sables jaunes et blancs avec bancs minces ou plaquettes de grès siliceux, poreux renfermant des fragments de bois silicifié perforé par des tarets, vers le bas, ferrugineux et à stratification irrégulière vers le haut; visibles aux dernières maisons de Völkerig et sur le talus de la route à Groenelenneden	14.00
6. Sables glauconifères herviens avec lit de gravier et cailloux cimentés par de la limonite, à la base, visibles à l'O. de Groenelenneden.	
7. Craie formant le sommet de la crête.	

Nous avons retrouvé la même succession en remontant au N. vers Alschenberg, comme le démontre la coupe générale prise entre Völkerig et le sommet de la chaîne de collines située au N. de Terstraeten.

Coupe entre Völkerig et la crête au N. de Terstraeten.

(Voir pl. VII, fig. 3.)

1. Schistes houillers.
2. Argile noire, sableuse vers le haut.
3. Sables jaunes et gris avec zones argileuses.
4. Sables jaunes et rougeâtres en stratification irrégulière, avec plaquettes siliceuses renfermant du bois silicifié, à la base.
5. Sables glauconifères herviens.
6. Craie.

Il suit donc des chiffres qui ont été donnés ci-dessus, que l'assise aachenienne qui, aux environs de Moresnet, possède une puissance d'environ 50 mètres, est déjà réduite à 30 mètres au point où nous sommes arrivé; elle n'a donc à peine plus que le quart de l'épaisseur qu'on lui attribue dans les environs d'Aix-la-Chapelle.

On remarquera aussi, par les coupes successives que nous avons données, que le caractère des couches constituantes diffère notablement de part et d'autre. Les nombreux lits ou amas lenticulaires d'argile qui caractérisent la partie moyenne dans les coupes typiques d'Aix manquent complètement dans celles de la vallée de la Gueule, ou y sont réduites à de simples zones de quelques millimètres d'épaisseur, dans lesquelles la riche flore aachenienne n'est représentée que par des taches informes de matière végétale charbonneuse.

Dans la province de Liége, il n'est donc pas possible de diviser l'assise en trois groupes, dont celui du milieu se distinguerait par la prédominance de dépôts fossilifères argileux comme on l'a fait pour les environs d'Aix-la-Chapelle.

Il existe cependant dans la partie belge du massif certaines couches qui, tout en ne possédant pas une importance géogénique bien évidente, présentent néanmoins des caractères lithologiques assez bien marqués et se rencontrent à un niveau stratigraphique assez constant pour pouvoir servir de point de repère. Ce sont les minces bancs, ou cordons de plaquettes, de grès siliceux et dur, mais léger et à texture poreuse, renfermant toujours en plus ou moins grande abondance des fragments de bois silicifié, et dont nous avons déjà très souvent signalé la présence vers le milieu de l'assise.

Sur la rive gauche de la Gueule, à l'O. et au S. de Bleyberg, on peut reconnaître, quoique moins clairement à cause de la rareté de bonnes coupes, la même succession de couches que celle observée sur la rive droite à Völkerig, Alschenberg, Terstraeten, etc. Ainsi, en allant de l'établissement de Bleyberg vers Montzen, en passant par Winit, on marche d'abord sur les schistes houillers recouverts par des sables jaunes présentant une certaine épaisseur d'argile grise à la base, puis on retrouve sur les hauteurs les sables avec plaquettes siliceuses et bois silicifié.

A Houthem ces dernières se trouvent vers le bas d'un monticule de sables à stratification oblique, couronné par un banc de grès d'environ 3 mètres de puissance qui, par ses caractères lithologiques, pourrait être considéré comme représentant le grès de Moresnet et, par conséquent, comme situé vers la partie inférieure de l'assise, si la nature des couches sous-jacentes n'indiquait suffisamment que sa position est en réalité dans la partie supérieure.

BANDE AACHENIENNE DU PAYS DE HERVE.

Les divers dépôts crétacés forment à l'O. de la station de Henri-Chapelle une crête élevée et étroite, dirigée N.-E. à S.-O., sur le sommet de laquelle est située la chaussée d'Aix-la-Chapelle à Liége.

En descendant de l'un ou l'autre côté depuis la chaussée jusqu'aux terres basses qui s'étendent au pied de la crête, on traverse successivement d'abord la craie, puis les sables et argiles herviens, puis, enfin, les sables jaunes aacheniens qui forment le soubassement. L'extrémité N.-E. de cette élévation allongée est coupée près de la station de Henri-Chapelle par le chemin de fer de Welkenraedt à Aix-la-Chapelle, ce qui permet d'observer en ce point la succession des couches formant la base.

Coupe à la station de Henri-Chapelle.

(Voir pl. VII, fig. 4.)

		Mètres.
1.	Argile noire, sableuse, prenant la structure schistoïde en se desséchant; visible ou percée par la sonde	4.00
2.	Argile gris-jaunâtre recouverte par un mince lit de limonite sableuse . .	0.50
3.	Sables jaunes, graveleux par places, généralement disposés en stratification diagonale, traversés par des linéoles ferrugineuses et contenant à différents niveaux des fragments de bois. Nous y avons aussi rencontré des fruits de conifères, le moule intérieur d'un cérite ainsi que d'autres restes organiques fortement imprégnés de limonite ou en grande partie remplacés par cette substance	13.00
4.	Sable glauconifère hervien avec nodules d'argilite.	
5.	Craie.	

Nous avons donc dans cette localité une puissance observée de 17 mètres d'argile et de sable aacheniens, et il est probable que ce chiffre indique l'épaisseur approximative de l'assise, car l'impossibilité d'enfoncer la sonde dans l'argile noire en dessous de 4 mètres semblait annoncer son contact avec les roches anciennes sous-jacentes. S'il en est ainsi, nous aurions une nouvelle diminution assez considérable depuis les dernières coupes à Völkerig et Alschenberg.

Les fragments de bois qui se trouvent en grande abondance dans les sables (3) de la coupe donnée ci-dessus, sont quelquefois d'assez grandes dimensions; un échantillon trouvé par nous atteignait $0^m,50$ de longueur et $0^m,15$ de diamètre. Des morceaux de bois très friable restent souvent dans l'intérieur des fragments, mais généralement la matière ligneuse a en grande partie disparu et a été remplacée par de la limonite.

Outre les fragments de troncs ou de branches d'arbres, nous avons recueilli quelques fruits ayant la forme de noyaux de noisettes, ainsi qu'un bel échantillon d'un cône présentant les caractères de ceux du genre *Pinus*.

Tous les grands morceaux de bois sont perforés dans le sens vertical à leur surface par de très nombreux tubes de tarets. Ce sont les seuls restes animaux observés dans le dépôt à l'exception d'un moule intérieur de *Cerithium* en limonite, malheureusement en mauvais état et ne permettant pas de détermination spécifique.

La crête de terrain crétacé que nous venons de voir coupée à son extrémité N.-E. par le chemin de fer de Welkenraedt à Aix-la-Chapelle a été récemment entamée vers sa base, près du village de Clermont, situé à une lieue et demie au S.-O. de l'emplacement

de la dernière coupe, par les travaux du chemin de fer Battice-Aubel, qui ont mis à découvert une épaisseur considérable de couches constituant la partie inférieure du massif.

A 200 mètres vers l'O. du chemin de fer et à 15 mètres sous son niveau, se trouve une carrière, depuis longtemps abandonnée, montrant le calcaire carbonifère recouvert par des schistes noirs gypsifères.

En partant de cette carrière et en montant vers l'E. jusqu'à la chaussée de Liége, on peut déterminer la succession de couches suivante :

Coupe à Clermont.

(Voir pl. VII, fig. 5.)

	Mètres.
1. Calcaire carbonifère.	
2. Schistes et grès houillers.	
3. Argile gris-foncé avec lignite sableux vers le haut	4.00
4. Sable jaune assez cohérent, schistoïde et argileux vers le haut, contenant vers le bas un banc de grès blanc-bleuâtre à grain fin et à ciment siliceux, renfermant des impressions végétales et des fragments de lignite perforés par des tarets	6.00
5. Argile gris-foncé schistoïde d'épaisseur variable	2 à 3.00
6. Sable jaune meuble avec concrétions et petit banc de grès contenant du bois silicifié.	5.00
7. Sable, argile et argilite glauconifères herviens.	
8. Craie blanche sans silex.	
9. Limon, sable et débris de silex ravinant la craie.	

Le banc de grès avec lignite (4) était visible en 1882, lors du creusement de la tranchée de la nouvelle route de Thimister à Clermont; il incline légèrement vers l'O. et passe sous le niveau du chemin de fer.

Dans un champ situé au S. de la route, il existait, il y a une quarantaine d'années, une carrière d'où l'on extrayait les pavés employés lors de la construction de la chaussée de Liége. Cette carrière a été comblée il y a longtemps et est maintenant couverte de gazon; mais on trouve, dans les environs, des blocs de la roche exploitée, qui présente les caractères typiques du grès houiller poudingiforme. Cette roche diffère non seulement par ses caractères pétrologiques, mais aussi par la nature de ses restes végétaux, du grès aachenien qui lui est superposé. Dans le grès houiller ces restes sont à l'état d'anthracite amorphe, tandis que dans le grès crétacé ce sont des morceaux de lignite organoïde et des empreintes de *Sequoia*. Les grands fragments de lignite conservent les moules

des tubes de tarets qui les ont perforés, et nous avons trouvé l'empreinte d'une coquille ayant la forme d'un planorbe, mais trop indistincte pour en faire la détermination.

Le point le plus occidental où nous ayons observé les dépôts aacheniens est situé à un quart de lieue environ S.-E. de Battice, entre les endroits appelés Hauzeur et Waucomont. Nous y avons constaté l'existence de 6 mètres de sables blancs et jaunes, un peu graveleux vers le bas, fins, argileux et cohérents vers le haut, où ils sont recouverts par du sable glauconifère avec cailloux quartzeux à la base.

Les schistes houillers affleurent à 10 mètres plus bas que le niveau du gravier hervien, de sorte que l'épaisseur de l'assise aachenienne ne peut pas dépasser 10 mètres. Malheureusement nous n'avons pu déterminer avec certitude les caractères des dépôts reposant immédiatement sur les schistes, à cause de la nature marécageuse du sol; mais cette circonstance tend à faire croire que la base de l'aachenien dans cette localité consiste en une masse argileuse analogue à celle que nous avons trouvée partout ailleurs dans la région que nous venons d'étudier.

Il résulte des observations précédentes, comprenant plusieurs coupes complètes des dépôts aacheniens constituant le massif situé dans le N.-E. de la province de Liége, ainsi que de nombreuses autres partielles, que la constitution de l'assise, quoique d'un caractère assez variable, peut être établie sommairement comme suit, en ordre ascendant :

	Mètres.
A. Argile et sables argileux noirs ou gris-foncé de puissance variable, renfermant des nodules de pyrite et des fragments de lignite, reposant sur une surface irrégulière de roches primaires.	4 à 10.00
B. Sables gris, jaunes et blancs avec alternances argileuses vers le bas, formant localement, vers le haut, des bancs puissants de grès siliceux renfermant des fragments de lignite perforés par des tarets . . .	0 à 23.00
C. Sables jaunes plus ou moins ferrugineux, souvent stratifiés obliquement, contenant rarement de minces zones argileuses, mais presque toujours, vers le bas, des lits continus ou des plaquettes de grès siliceux, poreux, remplis de restes végétaux, principalement des fragments de bois, tantôt silicifiés, tantôt imprégnés de limonite et perforés par des tarets	6 à 30.00
Dans une localité nous avons rencontré dans ces sables une coquille marine (*Cerithium*).	

Quant à l'épaisseur de l'assise sur le territoire belge, elle diminue, en allant de l'E. vers l'O., de 50 à 10 mètres; enfin, l'aachenien est toujours surmonté par des dépôts herviens glauconifères avec une couche de cailloux quartzeux roulés à la base.

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS.

Résumons maintenant succinctement les caractères lithologiques, stratigraphiques et paléontologiques de l'assise aachenienne dans les différentes régions que nous venons de parcourir.

Aux environs d'Aix-la-Chapelle, sa région typique, c'est-à-dire où il atteint son maximum de développement, le groupe consiste en une série de dépôts sableux, de couleur blanchâtre, jaunâtre ou rougeâtre, disposés en couches plus ou moins irrégulières ou lenticulaires, non cohérentes ou se consolidant à des niveaux variables, pour former des bancs ou des nodules irréguliers de grès, et renfermant, le plus souvent vers la partie moyenne ou supérieure, de nombreux fragments de bois silicifié perforés par des tarets.

Dans ces sables sont intercalés, vers le milieu de l'assise, des lits ou des amas d'argile renfermant une grande variété de plantes terrestres dans un état remarquable de conservation (1).

Enfin, vers le haut de l'assise, des fossiles marins ont été rencontrés en quelques localités isolées, où ils se présentent sous la forme de conglomérat de coquilles brisées, ou se trouvent éparpillés parmi les restes de bois flotté. Le résultat de nos recherches, joint à ce qui a déjà été publié par divers auteurs, nous a permis d'en dresser la liste suivante :

Fusus Budgei, J. Müll. *h.* (2).
— *Schœni*, J. Müll. *h.*
Natica Geinitzii, J. Müll. *h.*
Cerithium, sp.
Turritella quadricincta, Goldf. *h.*
— *nodosa*, Röm. *h.*
— *sexcincta*, Goldf. *h.*
Rissoa Bosqueti, J. Müll. *h.*
Pleurotomaria, sp.
Fissurella, 3 sp.
Emarginula, sp.
Patella, sp.
Acteon (*Tornatella*) *giganteus*, Sow. *h.*
Bulla cretacea, J. Müll. *h.*

(1) Une magnifique collection de ces plantes, consistant en plus de deux cents espèces, a été recueillie par M. le Dr Debey d'Aix-la-Chapelle. Les Cryptogames ont été décrites et figurées par ce savant, en collaboration avec M. le comte d'Ettingshausen dans leurs Mémoires : *Die urweltlichen Thallophyten des Kreidegebirges von Aachen und Maastricht*, 1859; *Die urweltlichen Acrobryen des Kreidegebirges von Aachen und Maastricht*, 1859.

Une liste des espèces cryptogames. ainsi que des phanérogames, se trouve dans le *Prodrome d'une descript. géol. de la Belgique*, 1re édit., p. 385 par M. Dewalque.

(2) Comme dans les listes précédentes, les espèces communes au hervien et à la craie blanche sont respectivement accompagnées des lettres *h.* et *cr.*

Ostrea vesicularis, Lamk. *h. cr.*
— *hippopodium*, Nilss. *cr.*
— *laciniata*, Nilss. *h. cr.*
— (*Exogyra*) *auricularis*, Goldf. *cr.*
Lima, sp.
Pecten divaricatus, Reuss. *h. cr.*
— *cretosus*, Defr. *cr.*
— (*Janira*) *quadricostatus*, Sow. *h. cr.*
Inoceramus Crispii, Mant. *h. cr.*
— *mytiloides*, Sow.
Mytilus, sp.
— *lineatus*, d'Orb. *h.*
Modiola, sp.
Arca, sp.
— *Kaltenbachii*, J. Müll. *h.*
Pectunculus lens, Nilss. *h.*
Trigonia limbata, d'Orb. *h.*
Cardium pectiniforme, J. Müll. *h.* (?)
— *Beckxii*, J. Müll. *h.*
Crassatella arcacea, Röm. *h.*
Cytherea subovalis, d'Orb. *h.*
Dosinia (*Lucina*) *lenticularis*, Goldf. *h.*
Corbula lineata, J. Müll. *h.*
Gastrochæna voracissima, J. Müll. *h.*
Teredo, sp.

Ces dépôts arénacés atteignent dans les environs d'Aix-la-Chapelle une épaisseur qui varie de 100 à 120 mètres, et ils reposent sur une masse d'argile noire dont la puissance a été évaluée à une trentaine de mètres, qui les sépare de roches paléozoïques.

En poursuivant l'assise vers le bord occidental du bassin, on trouve qu'elle diminue graduellement d'épaisseur et que les couches argileuses qui caractérisent sa partie moyenne près d'Aix s'atténuent à mesure qu'on s'éloigne de cette région et finissent par disparaître complètement (1).

Dans la région occidentale l'assise aachenienne commence toujours par un épais dépôt d'argile noire contenant des nodules de pyrite et des fragments de lignite. passant vers le haut aux sables gris avec alternances argileuses, surmontés eux-mêmes par une puissante série de sables blancs, jaunes et ferrugineux, assez régulièrement stratifiés vers le bas, mais devenant plus irréguliers vers le haut où ils sont habituellement disposés en stratification oblique ou croisée.

Cette série sableuse contient vers son milieu une zone de plaquettes ou minces lits de grès siliceux, poreux, remplis de fragments de bois silicifié, et elle présente en certaines localités, vers sa partie inférieure, une couche épaisse de grès siliceux compact contenant du lignite et des empreintes des branches des conifères.

Les fossiles animaux, à l'exception des tarets, dont les perforations sont visibles dans presque tous les grands fragments de bois, sont extrêmement rares. Nous n'en avons trouvé que deux exem-

(1) Des exceptions à cette règle sembleraient se présenter à Clermont et à Moresnet (voir pp. 166 et 172), où des dépôts argileux d'une épaisseur notable existent vers le milieu de l'assise, mais ce sont là évidemment des masses lenticulaires locales de fort peu d'étendue.

plaires : l'un rencontré vers le bas de l'assise et qui a la forme d'un planorbe, l'autre trouvé vers le milieu et appartenant au genre marin *Cerithium;* tous les deux malheureusement dans un état ne permettant pas de détermination. Ces deux coquilles se trouvaient associées à des restes végétaux.

Le tableau que nous donnons ci-dessous permet de se faire une idée précise des modifications qui s'opèrent dans la constitution générale des couches aacheniennes, lorsqu'on passe des environs immédiats d'Aix-la-Chapelle dans le N.-E. de la province de Liége.

Nous avons pris comme base de la subdivision des dépôts sableux de l'étage en assise supérieure et assise inférieure, la présence, à un niveau assez constant, des plaquettes ou minces bancs de grès siliceux renfermant abondamment des restes végétaux, ainsi que le fait consistant en ce que, au-dessus de ce niveau, les couches sont, en général, plus irrégulièrement stratifiées qu'en dessous, ce qui semble indiquer, vers la fin du dépôt, un régime des eaux différant notablement de celui qui régnait pendant la première période de la formation. De plus, comme ces bancs siliceux et les couches irrégulières, souvent disposées en stratification diagonale qui les surmontent, se trouvent généralement au-dessous des lits argileux à plantes fossiles dans les environs d'Aix-la-Chapelle, nous avons réuni ces derniers, dans le tableau ci-dessus, à l'assise inférieure. Il est bien entendu, du reste, que la division en deux assises est plutôt artificielle que réelle et ne présente qu'une très faible importance.

		AIX-LA-CHAPELLE.	MORESNET.	VÖLKERIG.	HENRI-CHAPELLE.	CLERMONT.	WAUCOMONT.
		Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.	Mètres.
Assise supérieure.	Sables irrégulièrement stratifiés avec plaquettes de grès siliceux à la base	27.00	30.00	14.00	7.00	7.00	6.00
Assise inférieure.	Sables et grès avec intercalations argileuses.	73.00	17.80	14.00	6.00	6.00	0.00
	Argile et sable argileux noir ou gris.	30.00	10.00	5.00	4.50	4.00	4.00
	TOTAL . . .	130.00	57.80	33.00	17.50	17.00	10.00

Établissement de l'âge des dépôts aacheniens.

Pour ce qui concerne l'âge des sables aacheniens, nous avons déjà fait remarquer en commençant cette note qu'il existe, parmi les géologues qui se sont occupés de la question, des divergences d'opinion assez considérables.

Pour les uns, ces dépôts sont antérieurs au sénonien et représentent le crétacé inférieur et moyen, tandis que les autres les considèrent comme contemporains de la partie inférieure du sénonien.

Fitton, Dumont, Horion et Dewalque admettent la première opinion; d'Archiac, Römer, Lyell et presque tous les auteurs les plus récents adoptent la seconde.

Les géologues qui soutiennent la première opinion se basent uniquement sur des considérations lithologiques et stratigraphiques. Pour Fitton, l'ensemble des sables herviens et aacheniens représente le Greensand supérieur et le Greensand inférieur d'Angleterre, le Gault faisant défaut; tandis que Dumont y voyait les équivalents de toute la série de dépôts qui, en Angleterre, sépare la craie blanche des roches jurassiques.

Cependant des recherches paléontologiques, entreprises depuis lors, sont venues éclaircir la question et circonscrire le débat.

En effet, la connaissance de la faune hervienne vint démontrer à l'évidence que, tout au moins pour ce terrain, l'assimilation au crétacé inférieur ou moyen n'était pas soutenable.

Déjà dès 1833 Davreux signalait, dans les sables glauconifères de la province de Liége, l'association de *Belemnitella mucronata* et de *Belemnitella quadrata* sans en tirer de conclusions, et plus tard MM. Pomel, Cornet et Briart sont venus confirmer cette observation.

Dès lors, l'âge sénonien du système hervien ne pouvait plus être discuté, il devenait un facies sublittoral de la partie inférieure de la craie blanche; mais il restait toujours à établir l'âge exact des couches sous-jacentes au hervien, c'est-à-dire des sables aacheniens proprement dits.

Il est vrai que quelques auteurs, les appréciant à leur juste valeur, en faisaient du sénonien inférieur; mais ces auteurs ne donnaient pas les véritables raisons qui font de cette opinion une réalité, car ils confondaient les sables aacheniens avec les sables herviens, en les considérant comme une seule et même masse.

La découverte d'un lit de cailloux, signalé par Dumont, et que j'ai confirmée en une quantité de points où cette ligne importante n'était pas encore connue, vint scinder la question d'une manière toute nouvelle et jeter le doute sur les conclusions antérieures que nous venons de rappeler.

Des fossiles animaux avaient été cités comme ayant été recueillis dans les couches aacheniennes, mais la preuve qu'ils provenaient en réalité des bancs de grès calcareux, intercalés dans la partie inférieure du hervien, était facile à donner.

Seule la découverte de nouveaux fossiles, autres que les restes de végétaux et recueillis sous la base du Hervien, pouvait venir jeter la lumière et fixer définitivement l'âge des couches aacheniennes.

Ce dernier pas a été fait grâce aux recherches de MM. Debey et Beissel, confirmées par les miennes, et il a été ainsi démontré d'une façon irrécusable qu'il existe au sein des couches aacheniennes, vers leur partie supérieure, des lits fossilifères dont l'identité des espèces avec celles du hervien a pu être nettement établie.

De ces faits il résulte donc que, malgré la présence de la ligne stratigraphique de cailloux roulés qui marque la base du hervien et dont nous donnerons plus tard l'origine, les dépôts aacheniens proprement dits doivent, par leurs fossiles, entrer dans la période sénonienne, dont ils représentent des parties voisines de la base.

Tel est le résultat de nos conclusions relatives à l'âge des sables aacheniens.

Conditions du dépôt des couches aacheniennes.

La description détaillée des dépôts aacheniens, telle que nous venons de l'exposer, va nous permettre d'indiquer de la manière la plus vraisemblable, leur origine et leur mode de formation.

Le bassin dans lequel les couches se sont déposées doit avoir été primitivement une région basse, peu éloignée de la mer et couverte de marécages ou de lagunes qui s'étalaient dans les dépressions de la surface du sol, formé de roches carbonifères et devoniennes.

Dans ces marécages dut s'accumuler d'abord la vase noire qui, plus tard, s'est tassée de manière à former la masse argileuse constituant actuellement la base de l'assise aachenienne.

A travers la région marécageuse, coulait probablement une rivière qui apportait à la mer les sédiments sableux et argileux provenant de la désagrégation des psammites et des schistes houillers et devoniens formant le sous-sol de la partie continentale plus élevée où la rivière prenait sa source, et qui était parcourue par ses affluents.

Ces sédiments, sans cesse charriés, s'amoncelèrent à l'embouchure du cours d'eau en mettant obstacle à son libre écoulement, et il s'ensuivit naturellement des crues fréquentes et des débordements qui furent la cause du dépôt de sables argileux dans les marécages avoisinants.

Les sédiments continuant de plus en plus à s'accumuler à l'embouchure durent former peu à peu une barre le long du littoral, barre qui finit par transformer l'embouchure du fleuve en une vaste baie ou lagune dans laquelle l'influence des marées ne put se faire que faiblement sentir, ainsi que le témoigne l'extrême rareté des fossiles marins dans la plus grande partie des dépôts.

Pendant un temps assez long, la rivière continua sans doute à déverser dans la lagune les sédiments sableux dus à l'érosion des psammites houillers et devoniens, roches à éléments quartzeux fins, ne pouvant que se résoudre en sable et en argile, sans donner naissance à des éléments graveleux ou caillouteux, et naturellement à ces sédiments se mêlèrent des fragments de rameaux ou de troncs d'arbres qui croissaient sur les rives, et parfois aussi des morceaux ou même des blocs assez volumineux de charbon, provenant des couches houillères recoupées par les cours d'eaux.

On conçoit que tous ces matériaux, charriés dans la lagune, près de l'embouchure, durent former des dépôts irréguliers, souvent disposés en stratification diagonale ou croisée par suite des changements constants que subissait la direction des courants.

Quant aux couches lenticulaires d'argile finement stratifiées et d'une faible étendue horizontale qui se remarquent en certaines parties de l'assise, leur mode de formation a dû différer notablement de celui de l'amas sableux principal.

En effet, les restes organiques renfermés dans les lits d'argile feuilletée, consistent en restes de végétaux souvent très délicats et qui ne peuvent avoir subi un long transport.

Nous citerons notamment des frondes de fougères ayant conservé leurs organes de fructification intacts, des feuilles de protéacées montrant clairement leur épiderme à stomates polygonaux

avec l'arrangement caractéristique de certains genres de cette famille; des champignons foliaires, organismes assez délicats, qui subsistent encore sur les feuilles de beaucoup de plantes, etc.

La nature particulière de ces débris végétaux indique assez qu'ils n'ont jamais dû être soumis, comme les fragments de bois qui se rencontrent communément dans la masse sableuse, à l'action violente des courants ordinaires du fleuve.

Ces organismes ont dû être déposés tranquillement dans de petits bassins de faible profondeur et de peu d'étendue qui s'établissaient sur les hauts-fonds émergés, et dans lesquels la rivière ne pénétrait que lors de ses plus grandes crues et lorsque les eaux étaient chargées de matières argileuses, mélangées aux débris des végétaux qui croissaient le long des rives.

Enfin, les épais amas d'argile signalés à Knip et en quelques autres endroits doivent s'être formés dans des étangs profonds, séparés du courant principal de la rivière par des bancs de sable amassés peut-être par le vent à la manière des dunes.

Pendant que la plus grande partie de ces phénomènes s'effectuaient, la mer ne semble avoir joué, dans la baie ou lagune, qu'un rôle très secondaire : car les indices de son action n'apparaissent dans les termes inférieurs de la série que par la présence de quelques fragments de bois flotté et perforé, refoulés vers l'intérieur par les marées; mais à mesure qu'on s'élève, les traces de l'influence marine deviennent de plus en plus sensibles.

En effet, nous constatons d'abord dans les couches moyennes et supérieures l'abondance croissante des fragments de bois flotté, perforés en tous sens par les mollusques xylophages; et enfin, vers le haut de la masse sableuse, nous observons la présence de coquilles marines, soit à l'état d'accumulation de débris irrégulièrement déposés, soit disséminées dans le sable, parmi les bois flottés et autres restes de végétaux.

Ces faits sont évidemment les signes précurseurs de l'invasion lente et continue du bassin aachenien par la mer sénonienne, envahissement qui ne peut s'expliquer que par un mouvement d'affaissement progressif de la région.

D'abord la mer n'a pu entrer qu'accidentellement dans la lagune pendant les marées exceptionnelles ou les tempêtes violentes, alors que battant en brèche la barre qui les séparait, elle pénétrait dans le bassin en y apportant les débris des coquilles éparpillées le long des rivages; mais plus tard, le mouvement d'affaissement

favorisant les irruptions, celles-ci furent plus fréquentes, la barre fut arasée et nivelée, et la mer, prenant définitivement possession du bassin, poussa progressivement son cordon littoral de cailloux roulés à la surface des sédiments sableux précédemment déposés.

C'est ce cordon littoral qui forme de nos jours la ligne de séparation entre les dépôts aacheniens et herviens.

Mais le mouvement d'affaissement continuant toujours, la mer recula ses rives, et la profondeur d'eau au-dessus des couches aacheniennes submergées fut bientôt telle que des sables glauconieux purement marins se déposèrent.

Dans les premiers temps, ces sables ne continrent guère que des débris de coquilles irrégulièrement amassés, mais plus tard la vie ne tarda pas à se développer à son tour dans la région en même temps que les dépôts devenaient plus argileux par suite de l'approfondissement; et dans ces sédiments, qui forment aujourd'hui la partie moyenne du hervien, nous retrouvons, en bon état de conservation, la faune riche et intéressante qui s'y était établie.

Enfin, quand l'affaissement fut près d'atteindre, au bout d'un certain temps, son maximum d'amplitude, les dépôts herviens se chargèrent insensiblement de particules calcaires, composées en grande partie de débris de foraminifères, et passèrent ainsi à la craie blanche et pure par suppression successive de l'élément argileux.

Telle est, croyons-nous, la série des faits qui ont dû se passer dans la région d'Aix-la-Chapelle et dans le N.-E. de la province de Liége, faits qui ont laissé des traces bien saisissables et qui peuvent se résumer en disant que vers les premiers temps de l'époque sénonienne un cours d'eau venant du S.-O. se jetait dans la mer crétacée, qui était située vers le N.; que, par suite de l'apport considérable des sédiments, l'estuaire se ferma par une barre qui le transforma en bassin ou baie; mais qu'un affaissement lent du sol se produisant, la mer s'avança vers le S. et vint envahir le bassin aachenien, qu'elle déborda ensuite largement pour venir remplir successivement les régions actuellement recouvertes par le hervien et la craie blanche.

Enfin, pour terminer, il résulte de ce qui vient d'être dit que les dépôts aacheniens des environs d'Aix et de la province de Liége doivent définitivement entrer dans la formation sénonienne et, par conséquent, qu'ils sont beaucoup plus récents que les dépôts dits aacheniens du Hainaut, lesquels doivent être rattachés au crétacé

le plus inférieur, c'est-à-dire au wealdien. Le terme aachenien ne pourra donc plus être utilisé pour désigner les dépôts du Hainaut auquel ce nom avait été également attribué; il sera, par conséquent, nécessaire de créer un nom nouveau pour ces dépôts, et nous proposons celui de *Bernissartien* en raison des magnifiques découvertes faites dans ce terrain à Bernissart.

NOTE SUR LA PRÉSENCE D'UN RUDIMENT DE PROATLAS SUR UN EXEMPLAIRE DE *HATTERIA PUNCTATA*, Gray

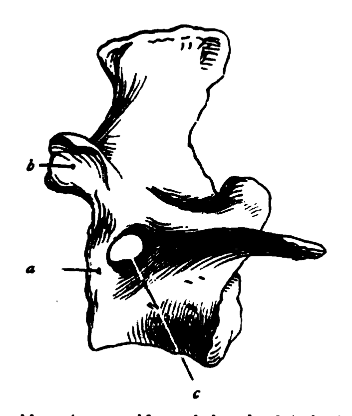
PAR

M. le professeur Paul ALBRECHT,

Docteur en médecine et en philosophie.

Je crois avoir prouvé, dans un travail récent (1), que l'atlas des Amniotes n'est point la première vertèbre de ces animaux, mais la deuxième, une vertèbre située entre l'atlas et l'occipital étant disparue. Cette vertèbre, perdue, ou plutôt presque perdue, car j'en ai retrouvé les rudiments chez le Crocodile et le Hérisson, a été appelée par moi *Proatlas*.

Fig. 1.



Profil droit de la 22e vertèbre (2e vertèbre abdominale) de *Poëphagus grunniens*, L. (*Bos poëphagus*, Hodg.).

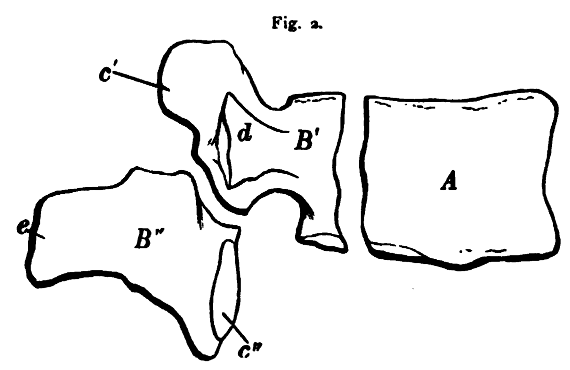
a Racine postérieure du pédicule de l'arc neural.
b Postzygapophyse.
c Trou dit *intervertébral*.

(1) P. Albrecht, *Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel, und den Nervus spinalis I s. proatlanticus* (Zool. Anz., 1880, t. III, p. 450).

J'ai d'abord établi théoriquement, dans ma Note précitée, l'existence de ce Proatlas. Afin de faciliter l'intelligence de ce qui va suivre, je reproduirai ici, en l'abrégeant, mon raisonnement. Il est aisé de faire voir que les trous désignés d'ordinaire comme intervertébraux sont, au contraire, *vertébraux* et percent le pédicule de la neurapophyse. On peut constater, en effet, chez un grand nombre de Mammifères (1) et de Poissons, que cette dernière tire son origine de deux racines, une crânienne et une caudale, qui embrassent entre elles le foramen dit *intervertébral* (voir fig. 1).

Dans le cas où la racine caudale reste, soit ligamenteuse, soit cartilagineuse — en un mot, ne s'ossifie pas, — le trou, qui passe toujours dans la neurapophyse, semble devenir, après la macération qui enlève la racine caudale, intervertébral. Par conséquent, les nerfs spinaux ne sortent point entre les vertèbres, mais à travers les vertèbres elles-mêmes. Autrement dit, le $n+1^e$ nerf n'est point situé entre la n^e et la $n+1^e$ vertèbre, comme on l'a cru

Fig. 2.



Profil droit de la 5e vertèbre abdominale d'un homme adulte, sur laquelle l'hyparcual et l'éparcual sont restés séparés. Figure schématique.

A Centre de la vertèbre.
B' Hyparcual droit.
B'' Éparcual droit.
c' Prézygapophyse droite portée par l'hyparcual droit.
c'' Postzygapophyse droite portée par l'éparcual droit.
d Diapophyse droite.
e Apophyse épineuse droite.

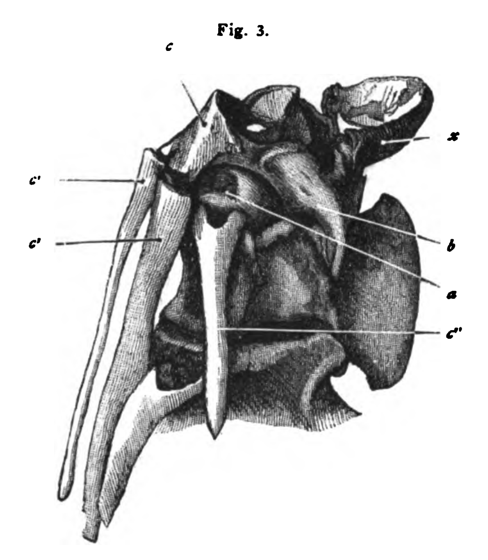
(1) Sur les vertèbres thoraciques, abdominales, sacrées et les premières caudales des Monotrèmes; les vertèbres thoraciques, et parfois abdominales, des Équidés, des Tapiridés, Suidés, Bovidés, Antilopidés; sur les vertèbres caudales des Tubulidentés, Dasypodidés, Suidés, Bovidés et Cétacés.

jusqu'à présent, mais perce la n^e vertèbre. Si nous mettons $n = o$, nous voyons que le $o + 1^e$ nerf, c'est-à-dire le premier nerf cervical (*n. sub-occipitalis*), doit traverser la o^e vertèbre. Il doit donc avoir existé entre l'atlas et l'occipital une vertèbre disparue : c'est le *Proatlas* que j'ai découvert, comme je l'ai mentionné ci-dessus, chez le Crocodile et le Hérisson.

Cependant, pour comprendre l'état rudimentaire dans lequel nous trouvons cette vertèbre chez le Crocodile, il faut encore se souvenir que la neurapophyse peut s'ossifier par deux points osseux : un ventral qui porte la prézygapophyse et que j'ai appelé (1) *hyparcual* et un dorsal portant la postzygapophyse, auquel j'ai donné le nom d'*éparcual*. (Voir fig. 2.)

Chez le Crocodile, nous avons toujours les deux éparcuaux du Proatlas, cartilagineux dans l'embryon, osseux chez l'adulte. Ces éparcuaux articulent même par des postzygapophyses rudimen-

Fig. 3.



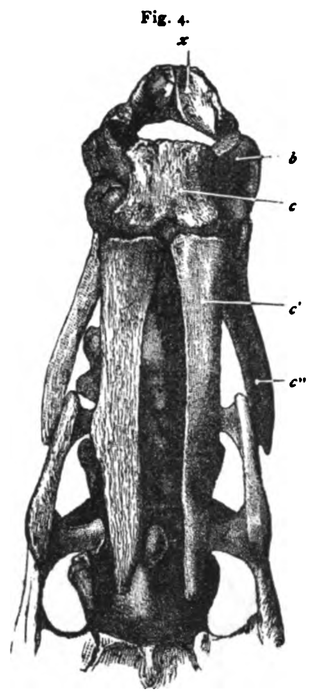
Profil gauche des premières vertèbres cervicales d'un *Alligator mississipiensis*, Gray.

a Centre de l'atlas (os odontoïde).
b Neurapophyse gauche de l'atlas.
c Pseudo-centre (arc ventral) de l'atlas.
c'c' Côtes de l'atlas.
c'' Côte gauche de l'axis.
x Éparcual gauche du Proatlas (au second plan, on voit l'éparcual droit).

(1) *Loc. cit.*

taires avec des prézygapophyses également rudimentaires de l'atlas. (Voir fig. 3 et 4.)

Fig. 4.

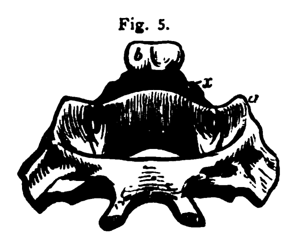


Vue ventrale des premières vertèbres cervicales d'un *Alligator mississipiensis*, Gray.

b Neurapophyse gauche de l'atlas.
c Pseudo-centre de l'atlas.
x Éparcual gauche du Proatlas.
c' Côte gauche de l'atlas.
c'' Côte gauche de l'axis.

Chez le Hérisson, le Proatlas est beaucoup moins développé,

Fig. 5.



Vue ventrale du Proatlas et de l'atlas d'un *Erinaceus europæus*, L. adulte. $^2/_1$.

b Éparcuaux droit et gauche du Proatlas soudés en une pièce osseuse impaire.
x Membrane obturatrice dorsale (ligament occipito-atloïdien postérieur de l'anatomie humaine).
a Atlas.

étant réduit à un tout petit os situé dans la membrane obturatrice postérieure (dorsale) [ligament occipito-atloïdien postérieur] et représentant les derniers restes de la partie dorsale des deux éparcuaux du Proatlas.

Ceci posé, j'arrive maintenant au squelette de *Hatteria punctata*, Gray, sur lequel j'ai eu la satisfaction de constater la présence de l'éparcual gauche du Proatlas. Ce squelette, provenant d'un animal adulte, possède, outre le Proatlas, 8 vertèbres cervicales, 17 dorso-lombaires, 2 sacrées et 15 $^1/_2$ caudales. Le reste de la queue est en néogenèse (1).

Des 17 vertèbres dorso-lombaires, les 3 premières envoient des côtes au vrai sternum; les 10 suivantes et la 11e, mais celle-ci seulement à gauche, portent des côtes qui rejoignent le sternum abdominal caractéristique du Lézard néo-zélandais. Les 3 dernières à gauche et les 4 dernières à droite possèdent aussi des côtes (celles de la 17e sont synostosées), mais ne se prolongent pas jusqu'au sternum abdominal.

La formule de la moitié droite de la colonne vertébrale est donc :

8 cervicales
17 dorso-lombaires { 3 sterno-thoraciques,
10 abdominosterno-thoraciques,
4 abdominales.
2 sacrées et
15 $^1/_2$ caudales.

Le reste de la queue est en néogenèse.
La formule de la moitié gauche sera :

8 cervicales
17 dorso-lombaires { 3 sterno-thoraciques,
11 abdominosterno-thoraciques,
3 abdominales.
2 sacrées et
15 $^1/_2$ caudales.

(1) Pour comprendre ce qui se passe chez notre *Hatteria*, nous devons dire que le bout de la queue de cet animal a été perdu pendant la vie. Comme cela arrive chez beaucoup de Sauriens, les vertèbres de la queue se sont divisées en deux, donnant ainsi naissance à un *précentridium* (comme je propose de l'appeler) qui porte une très petite partie crânienne des diapophyses et à un *postcentridium* portant une beaucoup plus grande partie caudale des diapophyses, les neurapophyses et les héma-

Cinquième vertèbre cervicale et suivantes. — Neurapophyses synostosées entre elles et avec le centre; par conséquent, plus de sutures neuro-centrales ni de suture interneurale (1). Diapophyses et parapophyses bien développées et confondues en une seule apophyse ayant la valeur morphologique d'une *paradiapophyse* (pl. VIII, fig. 1*k*). Sur les côtes cervicales, la tête et la tubérosité sont également confondues en un *capitulo-tuberculum* (pl. VIII, fig. 1*i*) articulant avec la paradiapophyse. Ces dispositions nous rappellent les caractères si admirablement désignés par Huxley sous le nom d'*erpétospondyliques* (2). Zygapophyses normales.

Entre la 5e et la 6e cervicale, d'une part, et entre la 4e et la 5e, d'autre part, se trouve une hypapophyse autogène ayant la forme d'un quartier d'orange. Le Dr Günther, qui a également observé ces hypapophyses, nous dit que la dernière est placée entre la 7e et la 8e vertèbre (3). Cependant, notre spécimen montre qu'elles existent depuis l'axis jusqu'à la 30e vertèbre (3e caudale). Il y a donc 28 hypapophyses en tout identiques à celle qu'on observe entre la 5e et la 6e cervicale, tandis que le savant anglais n'en mentionne que 6. *Ces hypapophyses sont de la dernière ressemblance avec celles qu'on rencontre entre les vertèbres lombaires du Hérisson et de la Taupe.* On comprendra l'importance de ce fait si on se rappelle que le seul Mammifère chez lequel le Proatlas ait été constaté jusqu'à présent, est l'*Erinaceus*. Les Insectivores sont d'ailleurs aussi les seuls Mammifères pourvus de pareilles hypapophyses.

Quatrième vertèbre cervicale. — Neurapophyses synostosées entre elles et avec le centre. Diapophyses bien développées (pl. VIII, fig. 1*h*) et séparées par une échancrure d'un rudiment de parapophyse. Zygapophyses normales. Tubérosité de la côte également bien développée (pl. VIII, fig. 1*g*) et séparée aussi par une échancrure du col de la 4e côte cervicale (pl. VIII, fig. 1*f*). La diapophyse articule

pophyses. Chaque centridium représente une moitié des « primitive vertebræ » de Balfour, et le tissu réunissant le pré- au postcentridium n'est autre que le tissu interprimivertébral disparu chez presque tous les vertébrés par la formation même des vertèbres. La colonne vertébrale se termine, dans notre spécimen, avec le précentridium de la 16e caudale. La queue se continue à partir de ce point en un axe calcifié mais non divisé en vertèbres.

(1) Je propose de désigner sous ce nom la suture située entre les extrémités dorsales des neurapophyses.

(2) T. H. Huxley, *A Manual of the Anatomy of Vertebrated animals*, p. 196. London, 1871.

(3) Günther, *On the Anatomy of* Hatteria (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1867, p. 605).

avec la tubérosité de ladite côte, tandis que le rudiment de parapophyse est réuni par un ligament au col. Nous avons donc ici une combinaison des cas de Owen et de Günther (1).

Comme il n'est pas douteux que les animaux erpétospondyliques descendent d'animaux ayant à la fois la parapophyse et la diapophyse ainsi que la tubérosité et la tête de la côte bien divisés (comme chez les Ichthyosaures, par exemple), la 4ᵉ vertèbre cervicale de *Hatteria* nous montre, à l'état isolé, ce qui s'étendait autrefois dans toute la colonne vertébrale. Entre la 4ᵉ et la 5ᵉ vertèbre, une hypapophyse autogène.

Troisième vertèbre cervicale. — Neurapophyses synostosées entre elles et avec le centre. Diapophyses moins fortes qu'à la vertèbre précédente, mais encore assez bien développées. Pas de parapophyses. Zygapophyses normales. Pas de côtes. Entre la 3ᵉ vertèbre et l'axis, une hypapophyse autogène.

Axis. — Neurapophyses en forme de hache, recouvrant en grande partie l'atlas et la 3ᵉ vertèbre cervicale et synostosées entre elles ainsi qu'avec le centre. Centre de l'atlas *soudé* au centre de l'axis. Hypapophyse, située entre le centre de l'atlas et le centre de l'axis, synostosée avec les deux. Diapophyses rudimentaires mais bien distinctes. Parapophyses absentes. Pas de côtes. Postzygapophyses bien développées. Prézygapophyses tout à fait rudimentaires et représentées uniquement, comme chez certains Oiseaux, par une surface articulaire située sur le bord ectocrânien des neurapophyses.

Atlas. — Pseudo-centre (hypapophyse entre l'occipital et l'atlas) fortement développé, articulant avec la surface ventrale du centre de l'atlas (*os odontoïde*) et la surface crânienne de l'hypapophyse située entre les centres de l'atlas et de l'axis. Ligament transverse de l'atlas conservé. Neurapophyses en synchondroses entre elles et avec le pseudo-centre. Longues diapophyses rejetées en arrière (2). Pas de parapophyses. Pas de côtes. Postzygapophyses bien développées, articulant avec les prézygapophyses rudimentaires de l'axis. A droite, une surface lisse sur le bord ectocrânien de la neurapophyse (pl. VIII, fig. 2*x*) correspondant tout à fait à la surface,

(1) Günther, *loc. cit.*, p. 605. Suivant les observations d'Owen, la parapophyse rudimentaire articule avec une tête rudimentaire. Günther a, de son côté, noté absence de tête et de parapophyse, mais à leur place un ligament. Nous avons, enfin, dans notre squelette, un rudiment de parapophyse, un rudiment de col et un ligament représentant la tête.

(2) Cette diapophyse est le « tubercule » d'Owen, qui, suivant ce savant, est situé extérieurement à la postzygapophyse.

pp 193-194 with pl. 8

qui, sur l'axis, sert à l'articulation de la postzygapophyse de l'atlas. A gauche, cette surface est cachée par la postzygapophyse de l'éparcual gauche du Proatlas.

Proatlas. — Il ne reste de cette vertèbre que l'éparcual gauche, car c'est la seule explication qu'on puisse donner du petit os qui articule avec la prézygapophyse gauche de l'atlas, si on se rappelle ce que nous avons décrit chez le Crocodile. L'éparcual droit s'est évidemment perdu pendant la macération, ce que démontre la surface lisse, et probablement articulaire, déjà décrite sur le bord ectocrânien de l'atlas. Le rudiment gauche du Proatlas nous montre une postzygapophyse bien développée (pl. VIII, fig. 1*b*). La lame de la neurapophyse est aussi bien développée (pl. VIII, fig. 1*a*) et pourvue d'une petite proéminence ventrale située en avant d'elle.

RÉSUMÉ.

Nous avons trouvé l'éparcual gauche du Proatlas chez un exemplaire de *Hatteria punctata,* Gray, nous montrant exactement en petit les mêmes dispositions qu'un éparcual gauche de Crocodile. La postzygapophyse bien développée ainsi que la lame de la neurapophyse. L'éparcual droit s'est évidemment perdu pendant la macération. Il n'était pas synostosé avec l'éparcual gauche.

La présence du Proatlas chez la *Hatteria* nous paraît très intéressante. En effet, bien que cet animal soit un véritable Lacertilien par ses vertèbres erpétospondyliques (1), et par la division en *pré* et *postcentridium* de ses vertèbres caudales, il offre de curieuses affinités avec les Crocodiliens : tels sont le quadratum soudé au crâne, le sternum abdominal et enfin le Proatlas.

(1) T. H. Huxley, *loc. cit.*, p. 196.

NOTE SUR LE BASIOCCIPITAL DES BATRACIENS ANOURES

PAR

M. le professeur PAUL ALBRECHT,

Docteur en médecine et en philosophie.

Dans une note préliminaire, publiée dans le *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften* (1), j'ai séparé les Amphibiens en deux catégories suivant qu'ils portent, ou non, une apophyse odontoïde sur la première vertèbre. Je propose d'appeler ceux-là *Odontoïdiens;* ceux-ci, *Anodontoïdiens*. Les Urodèles sont des Amphibiens odontoïdiens; les Gymnophiones et les Anoures (reliés déjà à d'autres égards), des Amphibiens anodontoïdiens.

Lorsqu'on examine la première vertèbre d'un Amphibien odontoïdien, on observe qu'elle présente la plus intime ressemblance avec l'axis des Amniotes et il est vraiment nécessaire de la mettre en articulation avec l'occipital pour se convaincre qu'il n'en est rien. Quand on fait cette opération, on constate que les deux facettes articulaires, situées de chaque côté de l'apophyse odontoïde, s'adaptent sur les condyles des exoccipitaux, tandis que l'apophyse odontoïde elle-même s'engage entre ces derniers.

Huxley dit, dans son excellent *Manual of the Anatomy of Vertebrated animals* (2), qu'aucun Amphibien ne possède un basioccipital complet. Cependant, j'ai fait voir, dans mon travail précité, que l'apophyse odontoïde des Urodèles n'est pas autre chose que le basioccipital soudé à la première vertèbre. En d'autres termes, les mêmes rapports, que nous remarquons entre l'atlas et l'axis des Mammifères et des Sauropsides, se répètent ici entre l'occipital et la première vertèbre. Chez les Amniotes, le centre de l'atlas quitte ses neurapophyses et se fixe sur l'axis; l'arc neural de l'atlas est alors fermé ventralement par le pseudo-centre ou l'arc ventral de

(1) P. ALBRECHT, *Ueber einen Processus odontoïdes des Atlas bei den urodelen Amphibien*, 1878, p. 577.
(2) P. 175.

l'atlas. Chez les Amphibiens odontoïdiens, le basioccipital quitte pareillement ses neurapophyses, ou plutôt complexes de neurapophyses, c'est-à-dire les exoccipitaux, et se synostose avec la première vertèbre. Les exoccipitaux se réunissent de même ventralement à l'aide du parasphénoïde.

Comme exemple d'Amphibiens odontoïdiens, je figure la première vertèbre de *Proteus anguinus*, Laur., *Siredon mexicanus*, Bd., et *Salamandra maculosa*, Laur.

Fig. 1.



Vue ventrale de la première vertèbre de *Proteus anguinus*, Laur.

x Apophyse odontoïde.

Fig. 2.



Vue ventrale de la première vertèbre de *Siredon mexicanus*, Bd.

Fig. 3.

Profil gauche de la première vertèbre de *Siredon mexicanus*, Bd.

x Apophyse odontoïde.

y Surface articulaire gauche pour l'exoccipital.

Fig. 4.



Vue ventrale de la première vertèbre de *Salamandra maculosa*, Laur.

x Apophyse odontoïde.

J'ai également observé l'apophyse odontoïde de la première vertèbre chez *Menobranchus lateralis*, Harl., et chez *Menopoma alleghaniense*, Harl.

Chez les Anoures, l'apophyse odontoïde manque tout à fait, et comme cette apophyse n'est autre que le basioccipital, ce dernier est absent. Il ne s'ossifie plus et ses derniers restes doivent être cherchés dans le tissu cartilagineux qui réunit le bord crânio-

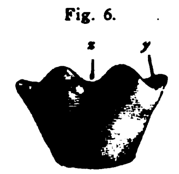
ventral de la première vertèbre au bord caudoventral des exoccipitaux (1).

Fig. 5.



Vue ventrale de la première vertèbre de *Siphonops annulata*, Wagl.
a Réunion dorsale des neurapophyses de la première vertèbre au-dessous de laquelle on aperçoit l'échancrure occipitale.

Fig. 6.



Vue ventrale de la première vertèbre de *Leptodactylus ocellatus*, Gir.
z Échancrure occipitale.
y Surface articulaire gauche pour l'exoccipital.

Comme le basioccipital ne s'ossifie plus, nous trouvons chez les Anoures, au lieu de l'apophyse odontoïde de la première vertèbre, une échancrure, qui est remplie par ledit cartilage. Que ce cartilage de M. Stöhr est vraiment le basioccipital non ossifié, cela est prouvé par la préparation que je vais décrire.

Il s'agit d'un squelette de *Rana catesbiana*, Shaw, n° 183*d* de la belle collection d'Anoures du Musée, collection dont nous sommes redevables à M. G. A. Boulenger. Ce squelette contient huit vertèbres présacrées, une sacrée et l'urostyle. La première vertèbre nous montre l'échancrure occipitale peu profonde, de sorte que l'espace et le cartilage de M. Stöhr est assez rétréci. Dans ce cartilage, nous notons la présence d'un petit os, très net, situé à la ligne médiane que l'on peut voir sur la figure 3 de la planche VIII. Il est évident que cet os n'est autre que le basioccipital resté isolé, d'une part des exoccipitaux dont il formerait la partie basilaire comme chez les Amniotes, s'il était réuni avec eux, et d'autre part de la première vertèbre, dont il constituerait l'apophyse odontoïde, si, par hasard, comme chez les Urodèles, il s'y était soudé.

(1) C'est le même tissu dont M. Stöhr a si bien étudié le développement et auquel il a donné le nom de *Intervertebrooccipitalknorpel*. Voir son mémoire : *Zur Entwickelungsgeschichte des Urodelenschädels*, p. 41. Leipzig, 1879.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous avons trouvé, chez un exemplaire de *Rana catesbiana,* Shaw, un os dans le cartilage situé entre les deux exoccipitaux et la première vertèbre. Comme l'apophyse odontoïdienne de la première vertèbre des Urodèles se développe aussi indépendamment et se soude seulement plus tard, nous pouvons identifier ces deux os, la différence étant seulement que, chez les Urodèles, il se soude avec la première vertèbre pour former l'apophyse odontoïdienne; tandis que chez notre spécimen, il reste isolé. Comme, suivant moi, l'apophyse odontoïde est le basioccipital soudé à la première vertèbre, cet os est le *basioccipital.* Nous sommes donc ici en présence d'un cas atavique de développement du basioccipital osseux des Anoures, car généralement chez ceux-ci, aussi bien que chez les Cécilies, cet os ne s'ossifie plus. En effet, ce cas de basioccipital isolé chez un Anoure est le premier signalé dans la science.

RAPPORT

DU DIRECTEUR DU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE SUR L'ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE DE LA BELGIQUE, A LA FIN DE L'EXERCICE 1882.

Les travaux du Service géologique ont atteint, durant cet exercice, un degré d'avancement qui le met en mesure de faire procéder d'une manière continue à la publication de levés monographiques pour trois de ses sections et de terminer pour les deux autres la période préliminaire prévue par le programme de l'institution.

A cet effet, un total de cinq cent trente-deux jours a été consacré, depuis le mois de février, au levé de quatre groupes de terrains et à l'exploration préalable des divers autres groupes.

Le diagramme ci-joint indique la situation actuelle de ces travaux.

Il en résulte que sept feuilles sont en état de publication. L'une d'elles, terminée au mois d'octobre 1881 et soumise à cette époque aux formalités réglementaires, a été remise, il y a un mois, aux mains des typographes pour son impression en couleurs, lorsque le Service en a reçu l'autorisation; elle paraîtra vers la fin de l'année. Trois autres sont à la gravure et les trois dernières le seront cet hiver.

La coordination des documents recueillis a suivi une marche correspondante et a pu en outre se traduire par une série de notices publiées ou sous presse.

Les travaux, exécutés pendant l'année dans les cinq sections, peuvent se résumer ainsi :

1re Section. M. Dupont a consacré sept jours à la vérification de ses levés antérieurs sur les feuilles de Dinant et de Natoye qui vont être publiées; quatre-vingt-trois jours au levé des calcaires devoniens et de leurs schistes, à l'étude comparative des schistes de Frasne et de la Famenne et à l'exploration des derniers termes de la série devonienne inférieure; neuf jours à une première étude des terrains de l'Ardenne déterminés comme terrains rhénans par

Dumont; un jour à des recherches en commun dans la moyenne Belgique.

Le calcaire carbonifère a été mis en état de publication sur les feuilles de Dinant, Natoye, Modave et Clavier.

2e Section. M. Mourlon s'est appliqué pendant cent jours à l'étude et au levé du famennien, comprenant les psammites du Condroz et les schistes de la Famenne proprement dits, en Belgique et aux environs de Maubeuge. Il a aussi commencé pendant deux jours à explorer le terrain cambrien des environs de Rocroi.

Le famennien a été mis en état de publication sur la feuille de Dinant. Les matériaux sont réunis et coordonnés pour trois autres feuilles.

M. Mourlon a mené à bonne fin, par l'achèvement d'un quatrième volume, la publication des mémoires posthumes d'André Dumont sur nos terrains crétacés et tertiaires, que la direction du Musée l'avait chargé d'éditer.

3e Section. M. Van den Broeck a consacré trente-huit jours à des études en commun avec M. Rutot sur les relations des systèmes tongrien et wemmelien en Belgique, aux collines de Cassel et dans l'île de Wight; vingt et un jours à des recherches régionales dans le Brabant et la Campine; vingt-cinq jours, dont onze en commun avec M. Rutot, à des explorations sur les dépôts sous-jacents au campinien et sur l'extension méridionale du système diestien: dix-sept jours à des travaux de sondage dans des localités où les terrains quaternaires et modernes sont très épais.

Ces opérations peuvent être considérées comme terminant la phase des explorations préliminaires générales sur les terrains tertiaires supérieurs et sur les dépôts qui les recouvrent.

M. Van den Broeck met la dernière main au spécimen de la feuille de Bilsen, sur laquelle il a particulièrement expérimenté les méthodes et procédés de levés qu'il a combinés, de concert avec M. Rutot, pour appliquer aux dépôts tertiaires le programme du Service.

4e Section. M. Rutot a attribué vingt et un jours à terminer ses levés sur la feuille de Bruxelles, qu'il va de son côté publier comme spécimen précédant la publication avant l'achèvement des levés monographiques; cinquante jours à reconnaître les rapports entre l'éocène et l'oligocène qui lui ont fait déterminer l'existence d'un nouveau terme dans la série stratigraphique éocène — ces recherches se sont étendues jusqu'aux collines de Cassel et à l'île de Wight — dix-neuf jours à continuer l'étude de l'échelle de l'éocène inférieur

et moyen; onze jours à explorer les alluvions anciennes de la basse Belgique. Sur le total, quarante-neuf excursions ont eu lieu en commun avec M. Van den Broeck.

Par ces études, la période des recherches générales de M. Rutot sur les groupes qui constituent sa section. peut être aussi considérée comme close.

La feuille de Bruxelles sera livrée à l'impression au cours de l'hiver.

5e *Section.* M. Purves a consacré soixante-sept jours au levé des bassins de terrain houiller du massif méridional; quatorze jours à l'étude des sables aachéniens de la province de Liége et des environs d'Aix-la-Chapelle; quarante-trois jours à l'exploration des terrains triasiques et liasiques du Luxembourg; quatre jours à des essais de sondages et à l'étude comparative des terrains quaternaires et modernes dans plusieurs régions du pays.

M. Purves a mis en état de publication le terrain houiller sur les feuilles de Natoye, Modave et Clavier.

M. Vincent s'est livré pendant cinquante-neuf jours, sous la direction de MM. Van den Broeck et Rutot, à des recherches paléontologiques dans presque tous les systèmes tertiaires et principalement dans l'éocène supérieur et à la base de l'oligocène. en vue d'en confirmer les rapports stratigraphiques.

Le Directeur,
É. DUPONT.

Bruxelles, le 15 novembre 1882.



PUBLICATIONS DU MUSÉE.

ANNALES

ONT PARU :

Tome I. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. Van Beneden. Première partie : *Amphithériens*. Un volume in-folio de 88 pages avec cartes et figures dans le texte et un atlas de 18 planches in-plano. Prix : trente francs.

Tome II. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Première partie : *Poissons* et genre *Nautile*, par M. L. G. de Koninck. Un volume in-folio de 152 pages avec figures dans le texte et un atlas de 31 planches in-folio. Prix : quarante francs.

Tome III. — **Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgique**. Première partie : *Terrain pliocène scaldisien*, par feu M. H. Nyst, précédée d'une introduction de stratigraphie paléontologique (57 p.) par M. E. Van den Broeck. Un volume in-folio de 318 pages de texte et un atlas de 28 planches in-folio. Prix : quarante francs.

Tome IV. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. Van Beneden. Deuxième partie : Cétacés (*Balénides*). Genres *Balænula*, *Balæna* et *Balænotus*. Un volume in-folio de 83 pages avec figures dans le texte et un atlas de 39 planches in-plano. Prix : cinquante francs.

Tome V. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Deuxième partie : *Céphalopodes* (suite), par M. L. G. de Koninck. Un volume in-folio de 133 pages avec figures dans le texte et un atlas de 19 planches in-folio. Prix : vingt-cinq francs.

Tome VI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Troisième partie : *Gastéropodes*, par M. L. G. de Koninck. Un volume in-folio de 170 pages de texte et un atlas de 21 planches in-folio. Prix : trente francs.

Tome VII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. Van Beneden. Troisième partie : Cétacés (*Balénoptères*). Genres *Megaptera*, *Balænoptera*, *Burtinopsis* et *Erpetocetus*. Un volume in-folio de 88 pages avec figures dans le texte et un atlas de 70 planches in-plano. Prix : cent francs.

Tome VIII. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Quatrième partie : *Gastéropodes* (suite et fin), par M. L. G. de Koninck. Un volume in-folio de 256 pages de texte et un atlas de 36 planches in-folio. Prix : cinquante francs.

Tome X. — **Les Arachnides de Belgique**, par M. L. Becker. Première partie : *Attidæ*, *Lycosidæ*, *Oxyopidæ*, *Sparassidæ* et *Thomisidæ*. Un volume in-folio de 246 pages avec figures dans le texte et un atlas de 27 planches in-folio, coloriées. Prix : cinquante francs.



EN COURS DE PUBLICATION :

Tome IX. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. Van Beneden. Quatrième partie : Cétacés (suite des *Balénoptères*). Genre *Plesiocetus.*

EN PRÉPARATION :

Tome XI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Cinquième partie : *Lamellibranches,* par M. L. G. de Koninck.

Tome XII. — **Description des Arachnides de Belgique,** par M. L. Becker. Deuxième partie.

Tome XIII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. Van Beneden. Cinquième partie : Cétacés (suite des *Balénoptères*). Genres *Amphicetus* et *Heterocetus.*

Ces ouvrages, ainsi que les fac-simile des ossements de Phoques et de Baleines figurés dans les tomes I, IV et VII et les doubles des fossiles représentés dans les atlas des tomes II, III, V, VI et VIII peuvent s'obtenir, contre échanges, au Musée. Les propositions doivent être faites à la Direction.

BULLETIN

Le Bulletin du Musée paraît par fascicules renfermant plusieurs notes qui, réunies à la fin de l'année, forment le volume. Le prix de l'abonnement est fixé provisoirement à 10 francs.

Tome I. 1882, in-8°, 257 pages de texte et 12 planches. Prix : 12 francs.

MÉMOIRES

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉ ET TERTIAIRES

préparés par feu André Dumont pour servir à la description de la Carte géologique de la Belgique, édités par M. Mourlon, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle. Tome I : *Terrain crétacé.* Tomes II à IV : *Terrains tertiaires.* 4 vol. in-8° de 500 à 600 pages chacun. Bruxelles, 1878-82.

Prix du volume : 5 francs.

S'adresser pour la vente de ces diverses publications à M. F. HAYEZ, éditeur à Bruxelles.

A PARIS chez MM. J. B. Baillière et fils, rue Hautefeuille, 19.
A LONDRES » » Barthès et Lowell, 14, Great Marlborough street.
A BERLIN » » Friedlander et fils, 11, Carlstrasse.
A VIENNE » » Braumüller et fils.

Bruxelles. — Imp. F. Hayez, rue de Louvain, 108.

BULLETIN

DU

MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE.

Tome II. — 1883. — N° 3.

SOMMAIRE :

Le Bulletin paraît par fascicules sans époque déterminée.



NOTE SUR LES RESTES DE DINOSAURIENS RENCONTRÉS DANS LE CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE LA BELGIQUE;

PAR

M. L. DOLLO,

Aide-naturaliste au Musée.

I.

DINOSAURIEN DU TUFFEAU DE MAESTRICHT.

Dans le courant de l'année 1882, alors que j'étais occupé à la revision des restes de *Mosasauridæ* conservés au Musée, je remarquai, parmi les fossiles provenant du Tuffeau de Maestricht, des fragments de vertèbres que leur forme caractéristique me fit rapporter aux Dinosauriens. Ces fragments étant très peu nombreux, je me proposais de différer leur publication jusqu'à ce que j'eusse des matériaux plus complets, lorsqu'au mois d'août dernier, j'eus la satisfaction de voir au British Museum, grâce à l'obligeance de M. H. Woodward, d'autres pièces originaires des mêmes couches et appartenant au même groupe de Reptiles. Enfin, tout récemment (1), M. le professeur H. G. Seeley a présenté à la Société géologique de Londres un mémoire sur ces ossements. Je crois donc le moment favorable pour faire connaître les documents que j'ai entre les mains.

La première mention de Dinosauriens dans l'étage Maestrichtien remonte seulement, autant que je sache, à l'année 1880. C'est encore le savant professeur de King's College qui nous renseigne sur ce point important. « Des restes de Dinosauriens bien conservés, » dit-il, « découverts depuis peu en Europe dans le Tuffeau de Maestricht, sont apparentés à l'*Iguanodon* (2). » Comme suite à ces quelques lignes, M. H. G. Seeley a, ainsi que nous venons de le signaler, publié un travail plus étendu, mais que je n'ai pu me procurer jusqu'à présent. Là se borne toute la littérature sur notre sujet.

(1) *Société géologique de Londres.* Séance du 7 mars 1883.

(2) H. G. Seeley, *Die Dinosaurier* (Monatsbl. d. wiss. Club in Wien, 1880, p. 1 du tiré à part).

Nos fossiles, à la description desquels je vais passer maintenant, sont les fragments de deux vertèbres, dont l'une est vraisemblablement la première ou la seconde caudale, si on en juge par l'*Iguanodon*. L'autre, caudale aussi, est plus rapprochée de la région moyenne de la queue.

La PREMIÈRE (fig. 1 et 2) a été sciée diagonalement par les ouvriers, de sorte que nous n'en possédons qu'un peu plus de la moitié. Telle qu'elle est, elle ne laisse pourtant pas que d'être très intéressante. Son *centre* paraît avoir été assez fortement biconcave. La face dorsale de celui-ci est sillonnée par les deux sutures neuro-centrales qui se rencontrent presque sur la ligne médiane. La face ventrale ne semble point avoir porté d'attaches pour les chevrons. La face latérale gauche manque. La droite porte deux surfaces articulaires contiguës : une dorsale déjà mentionnée ci-dessus pour la neurapophyse et une ventrale pour le costoïde caudal (1).

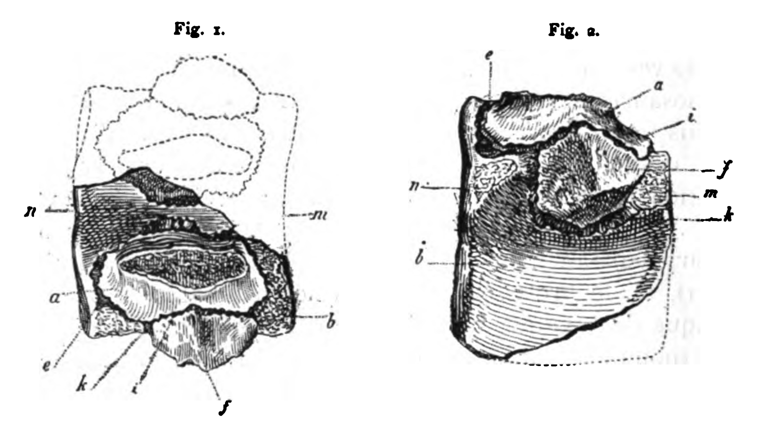


FIG. 1. — Vue dorsale de la première de nos deux vertèbres caudales du Dinosaurien de Maestricht. Échelle : 1/2.

a Neurapophyse droite.
b Centre.
e Suture neuro-centrale.
f Costoïde caudal.
i Suture neuro-costoïdale.
k Suture centro-costoïdale.
m Face crâniale du centre.
n Face caudale du centre.

FIG. 2. — Profil droit de la même vertèbre.
Même sens pour les lettres que plus haut.

(1) J'adopte ici la nomenclature établie par M. le Prof. Paul Albrecht dans un travail inédit *Sur les costoïdes de la queue des Amniotes*. — Sur la définition du *costoïde* en général, voir P. ALBRECHT, *Sixième costoïde cervical*, etc. (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1882, t. I, p. 198).

Des *neurapophyses*, la pièce centroïdale droite (1) est seule conservée. Elle est séparée, d'une part, du centre par la suture neurocentrale (2) et, d'autre part, du costoïde par la suture neuro-costoïdale (3). Contrairement à ce qu'on observe chez le Crocodile, ladite pièce centroïdale n'a pas la même hauteur que le centre et ne parvient donc point à apporter un champ centroïdal (4) dans l'articulation intervertébrale.

Le *costoïde*, normalement développé, s'attache, comme chez le Crocodile (fig. 3 et 4) (5), dans l'angle formé par le centre et la

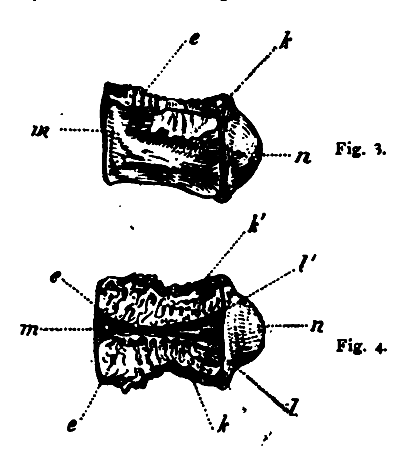


Fig. 3. — Profil gauche du centre d'une des premières vertèbres caudales d'un jeune Crocodile. Grandeur naturelle.

e Champ pour la pièce centroïdale gauche. *m* Face crâniale du centre.
k Champ pour le costoïde gauche. *n* Face caudale du centre.

Fig. 4. — Vue dorsale du centre de la même vertèbre.

k' Champ pour le costoïde droit.
l Trou sinu-vertébral postérieur (dorsal) gauche.
l' — — droit.

Nota. — Ces deux figures sont extraites du travail inédit de M. le Prof. P. Albrecht. *Sur les costoïdes de la queue des Amniotes.*

(1) P. Albrecht, *Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper* (Zool. Anz., 1879, p. 161).

(2) T. H. Huxley, *A Manual of the Anatomy of Vertebrated animals*, p. 15. London, 1871.

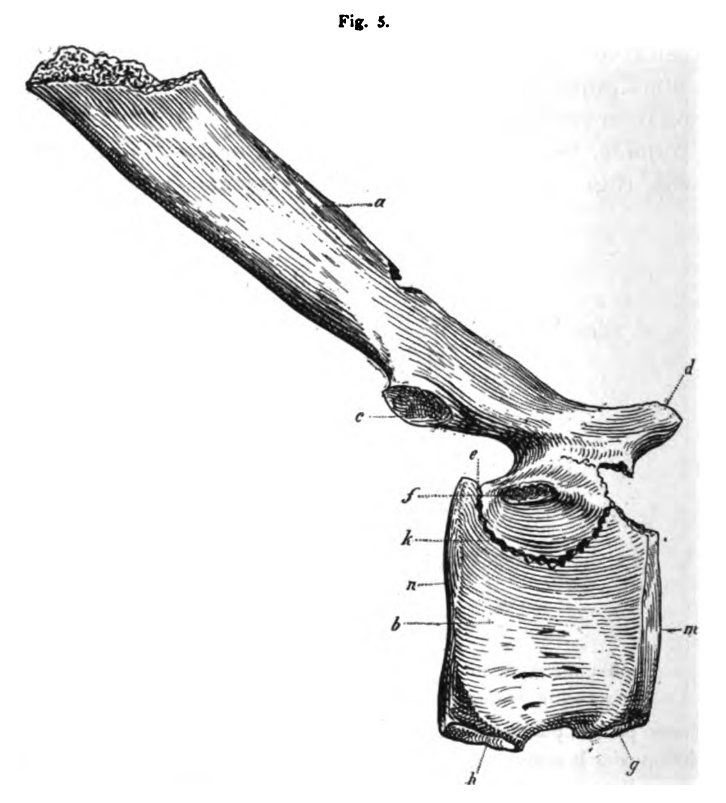
(3) P. Albrecht, *Sixième costoïde cervical*, etc., p. 200.

(4) P. Albrecht, *Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper* (Zool. Anz., 1879, p. 161).

(5) T. H. Huxley, *loc. cit.*, p. 253.

neurapophyse. Il est donc séparé du premier par une suture centro-costoïdale (1) et du second par la suture neuro-costoïdale déjà citée.

Fig. 5.



Profil droit de la seconde de nos deux vertèbres caudales du Dinosaurien de Maestricht. Échelle : 1/2.

a Neurapophyse droite.
b Centre.
c Postzygapophyse droite.
d Prézygapophyse droite.
e Suture neuro-centrale.
f Costoïde caudal synostosé avec la neurapophyse.
g Impression crâniale droite pour l'insertion d'un chevron.
h Impression caudale droite pour l'insertion d'un chevron.
k Suture centro-costoïdale.
m Face crâniale du centre.
n Face caudale du centre.

(1) P. Albrecht, *Sixième costoïde*, etc., p. 200.

Les sutures neuro-centrale, neuro-costoïdale et centro-costoïdale persistantes nous autorisent, je crois, à considérer l'animal comme n'ayant point encore atteint l'état adulte.

Bien que notre SECONDE vertèbre (fig. 5 et 6) ait également été endommagée par un trait de scie, elle est néanmoins plus complète que la première. Son *centre* était aussi franchement biconcave. La face dorsale de celui-ci est presque entièrement perdue, mais la portion restante porte la suture neuro-centrale droite. Sa face ventrale montre quatre fortes impressions indiquant des chevrons intervertébraux non réunis sur la ligne médiane. La face latérale gauche manque. La droite est sillonnée par une suture, qui est évidemment la suture centro-costoïdale.

La *neurapophyse* est surtout bien préservée du côté droit. Son pédicule est séparé du centre par la suture neuro-centrale encore ouverte. La suture neuro-costoïdale, au contraire, est oblitérée (1). Des traces en sont assez visibles pourtant. Ceci nous fait voir :

1° Que le costoïde se soude à la neurapophyse avant que celle-ci et que le costoïde lui-même se synostosent avec le centre;

2° Que, comme chez le Crocodile (2), la disparition des sutures a lieu caudo-crânialement.

La neurapophyse porte des pré- et postzygapophyses bien développées et est fortement inclinée dans le sens crânio-caudal quand on marche du pédicule vers la lame. Cette disposition a pour résultat que le plan de la face caudale du centre, prolongé dorsalement, laisse caudalement à lui les postzygapophyses. Comme dans notre première vertèbre, le pédicule de la neurapophyse n'atteint point les faces crâniale et caudale du centre et il n'y a par conséquent point non plus ici de champs centroïdaux.

Le *costoïde* gauche est perdu. Le droit, bien conformé, est soudé à la neurapophyse. Il est séparé du centre par la suture neuro-costoïdale.

La persistance des sutures neuro-centrale et centro-costoïdale vient confirmer le caractère non adulte de notre Dinosaurien.

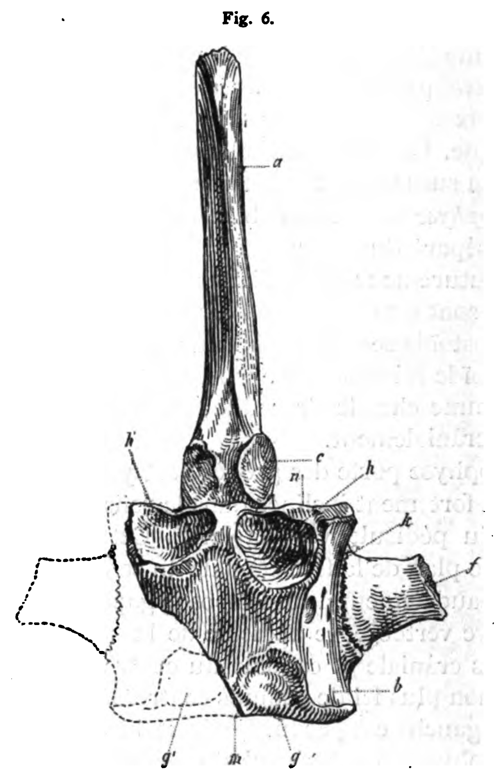
Comparons à présent nos vertèbres aux parties correspondantes de l'*Iguanodon*. Chez le Reptile de Maestricht, les faces crâniale et caudale du centre ont un contour plus quadrangulaire; elles sont moins comprimées latéralement. De plus, lesdites faces sont plus

(1) Inversement, chez le Crocodile, la suture neuro-centrale s'oblitère d'abord et ensuite les sutures neuro-costoïdale et centro-costoïdale. (P. Albrecht.)

(2) Communication verbale de notre savant ami M. le professeur P. Albrecht.

fortement biconcaves que chez l'*Iguanodon*. La face ventrale du centre porte, chez le Reptile de Maestricht, comme nous l'avons déjà dit, quatre fortes impressions pour l'insertion des chevrons intervertébraux. Ces impressions indiquent des chevrons séparés à l'extrémité proximale. Enfin elles regardent tout à fait ventrale-

Fig. 6.



Vue ventrale de la seconde de nos deux vertèbres caudales du Dinosaurien de Maestricht. Échelle : $^1/_2$.

Même sens pour les lettres que figure 5.

g', *h'* Impressions gauches pour les chevrons.

ment. Chez l'*Iguanodon*, au contraire, les chevrons sont réunis à l'extrémité proximale, de sorte que la vertèbre ne porte que deux larges facettes, une crâniale et une caudale, pour leur insertion. De plus, ces facettes, au lieu de regarder ventralement, regardent respectivement crânio-ventralement et caudo-ventralement. En d'autres termes, le bord ventral des faces crâniale et caudale de la

vertèbre est biseauté pour recevoir les chevrons (1). La neurapophyse est placée plus perpendiculairement sur le centre dans l'*Iguanodon* que dans le Reptile de Maestricht. Ainsi, tandis que chez ce dernier la postzygapophyse se projette entièrement au delà de la face caudale du centre de la vertèbre, chez le premier, la même face prolongée dorsalement coupe la postzygapophyse. La lame de la neurapophyse est plus large dans le sens crânio-caudal et plus comprimée latéralement chez l'*Iguanodon* que chez notre Dinosaurien. Enfin, les costoïdes caudaux (2) sont aussi plus aplatis dorso-ventralement chez celui-là que chez celui-ci.

Ceci posé, tous les points par lesquels notre seconde vertèbre diffère des caudales du genre *Iguanodon* concordent avec le genre *Hadrosaurus,* Leidy (3). Je serais donc disposé à identifier les deux formes, d'autant plus qu'elles se rencontrent dans des dépôts ayant plusieurs caractères paléontologiques communs (4), et à considérer notre bête comme un jeune *Hadrosaurus Foulkii,* Leidy, si notre première vertèbre, qui provient sans aucun doute du même animal que la seconde, ne nous en empêchait. En effet, il est positif que cette première vertèbre est bien une caudale : le centre biconcave et le costoïde autogène le prouvent sans réplique. De plus, c'est une des premières caudales, car elle ne porte point de chevrons. Or, les premières caudales de l'*Hadrosaurus* sont très comprimées crânio-caudalement, puisque leur longueur est contenue plus de deux fois dans la hauteur du corps (5). Au contraire, notre première vertèbre a sensiblement la même forme que la seconde, c'est-à-dire que la longueur du corps est à peine plus forte que sa hauteur.

Il est donc probable que les restes conservés au Musée de Bruxelles appartiennent à un type nouveau. Comme, d'autre part,

(1) R. Owen, *Fossil Reptilia of the Wealden Formations* (Paleontographical Society, 1854, p. 16).

(2) Observés par Owen comme formations autogènes chez un jeune *Iguanodon.* (*Loc. cit.,* p. 15, note.)

(3) J. Leidy, *Cretaceous Reptiles of the United States,* pp. 80 et 81 et pl. XII, fig. 13. Philadelphie, 1865.

(4) Le tuffeau de Maestricht et la formation de Fox Hills qui ont en commun *Mosasaurus* et *Enchodus.* [E. D. Cope, *The relations of the Horizons of extinct Vertebrata of Europe and North America* (Bull. Unit. Stat. Geol. and Geog. Survey, 1879, vol. V, n° 1, p. 36.)]

(5) J. Leidy, *loc. cit.,* p. 80 et pl. XII, fig. 9.

les Dinosauriens sont rares dans le Maestrichtien (1), puisque le gîte si fossilifère de Maestricht n'a presque rien fourni jusqu'à ce jour, il est hautement vraisemblable que lesdits restes appartiendront à la même forme que les ossements décrits par M. Seeley. Je m'abstiens donc de donner un nom à nos fossiles et adopterai ultérieurement, s'il y a lieu, celui choisi par le savant professeur de King's College.

II.

DINOSAURIENS DU HERVIEN DE LONZÉE.

Il y a quelque temps déjà, mon attention fut appelée par M. De Pauw, Contrôleur des ateliers du Musée, sur une petite collection de fossiles provenant de la glauconie argileuse hervienne de Lonzée (2). J'y trouvai, à ma grande satisfaction, deux dents, qui me frappèrent par leur singularité et que je rapportai à un Dinosaurien herbivore. Cette découverte me parut très intéressante au double point de vue :

1° Du niveau auquel les dents avaient été recueillies, attendu qu'à ma connaissance personne n'a, jusqu'à ce jour, signalé la présence de Dinosauriens dans la partie moyenne du Sénonien qui, en Belgique, a reçu de Dumont le nom de système Hervien;

2° De l'animal lui-même, car j'acquis bientôt la conviction que nous avions affaire à une forme nouvelle.

Je fis donc tous mes efforts pour accroître mes matériaux d'étude, mais ce fut en vain, au moins en ce qui concerne le Reptile dont il a été question plus haut. Je pus cependant me procurer, outre une grande quantité de dents de Poissons, une phalange unguéale ayant vraisemblablement appartenu à un Dinosaurien carnivore.

Je décrirai successivement :

1° La phalange unguéale;

2° Les dents du Dinosaurien herbivore.

(1) Chose facile à comprendre, puisque ces Reptiles approchent de leur extinction.

(2) *Mémoires sur les terrains crétacé et tertiaires*, préparés par feu André Dumont et édités par M. Michel Mourlon, t. I, p. 424; C. Malaise, *Description de gîtes fossilifères devoniens et d'affleurements du terrain crétacé*, pp. 57 et suiv.

1° PHALANGE UNGUÉALE D'UN DINOSAURIEN CARNIVORE.

Notre phalange unguéale, qui mesure 50 millimètres de longueur, 18 millimètres de hauteur et 11 millimètres d'épaisseur (dimensions maxima), ressemble, à première vue, si fortement à celles du Mégalosaure qu'on est presque tenté, la question de taille mise à part, de l'identifier avec elles. Pourtant, en l'examinant de plus près, on observe des divergences que nous indiquerons plus loin, divergences qui tendraient à prouver que ladite phalange aurait plutôt appartenu à un genre nouveau ou à une espèce nouvelle.

Pour donner une idée exacte de notre fossile, je ne crois pouvoir mieux faire que de reproduire ici la description fournie par

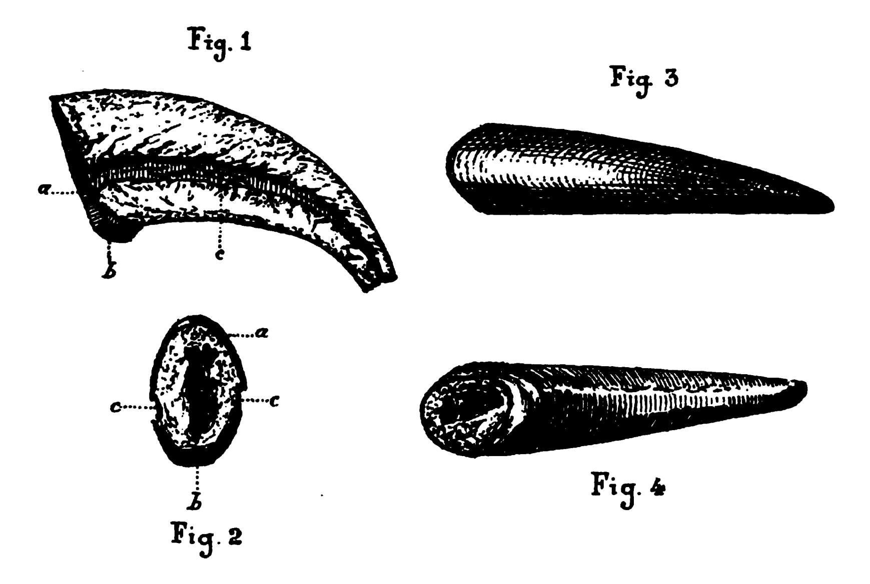


Fig. 1. — Phalange unguéale du Dinosaurien carnivore de Lonzée. Échelle : 1/1. Profil droit.

a Facette articulaire supérieure.
b — inférieure.
c Rainure pour l'insertion de la gaîne cornée.

Fig. 2. — La même. Vue postérieure.

Fig. 3. — La même. Vue supérieure.

Fig. 4. — La même. Vue inférieure.

Owen (1) pour le Mégalosaure et de signaler ensuite les différences existant, au point de vue des phalanges terminales, entre cet animal et celui de Lonzée.

« ... La surface articulaire est profondément concave dans la direction verticale, indiquant une solide jointure et la possibilité d'un certain mouvement de rétraction et d'extension. Au-dessous de cette surface articulaire se trouve une forte apophyse ou protubérance, rugueuse, destinée à l'insertion d'un puissant tendon fléchisseur. Le bord de la poulie articulaire est légèrement surélevé pour l'attache du ligament capsulaire. La base de la phalange est striée longitudinalement ; le reste de la surface est lisse et offre le même caractère compacte, ainsi que la couleur qu'on observe généralement sur les os du Mégalosaure. De chaque côté de la griffe, vers le bord inférieur et plutôt plus bas d'un côté que de l'autre, court une rainure profonde suivant la concavité inférieure de l'os. Ces rainures indiquent la ligne de fixation de la gaîne cornée et aussi la position des vaisseaux nourriciers de la matrice reproductrice de cette gaîne. »

Voici maintenant en quels points la phalange de Lonzée s'écarte de la description ci-dessus :

1° La surface articulaire n'est point fortement concave mais presque plane, ce qui semblerait indiquer l'absence des mouvements de rétraction et d'extension signalés par Owen chez le Mégalosaure ;

2° Bien que la face proximale de notre phalange soit divisée en deux facettes secondaires (une supérieure et une inférieure), la crête qui provoque cette division n'est point saillante comme dans le Mégalosaure ;

3° La face inférieure de notre phalange n'est point striée.

En résumé : *La phalange unguéale de Lonzée concorde suffisamment avec celles du Mégalosaure pour qu'on puisse affirmer qu'elle provient d'un Dinosaurien carnivore, mais elle s'en écarte suffisamment aussi dans le détail pour qu'on ne puisse l'identifier avec le* Megalosaurus Bucklandi, *Ow.*

Elle paraît avoir appartenu à un animal de taille moitié de celle du Mégalosaure et moins spécialisé que lui.

Nous attendrons pour lui donner un nom d'avoir des matériaux plus complets.

(1) R. OWEN, *Fossil Reptilia of the Wealden formations.* Part III : *Megalosaurus Bucklandi* (PALÆONTOGRAPHICAL SOCIETY OF LONDON, 1856, p. 19).

2° DENTS D'UN DINOSAURIEN HERBIVORE.

Les dents du Dinosaurien herbivore, à la description desquelles je passe maintenant, sont au nombre de deux. Aucune d'elles n'est entièrement conservée, la racine étant brisée un peu au-dessous du

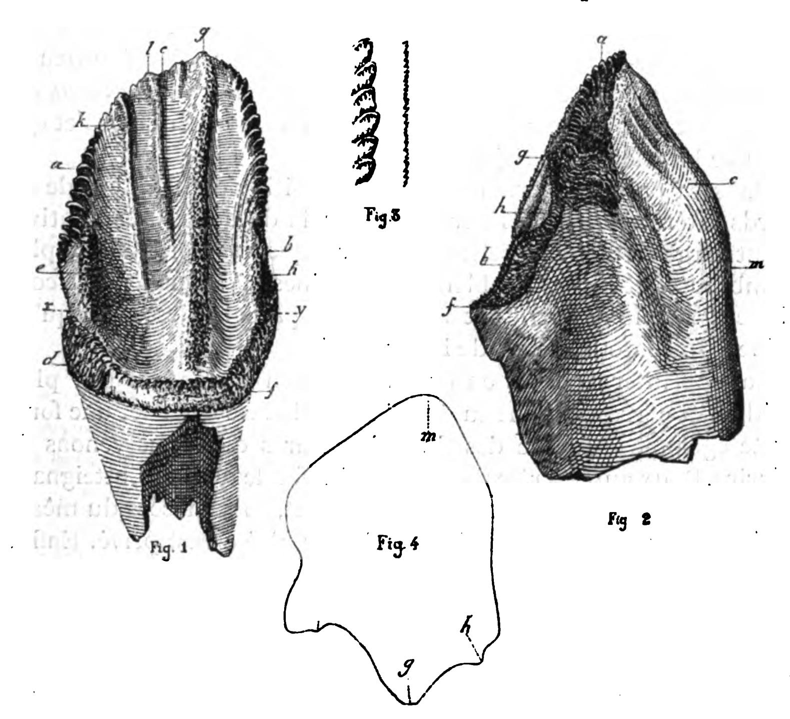


Fig. 1. — Dent du Dinosaurien de Lonzée (*Craspedodon lonzeensis*, Nob.). Échelle : $^2/_1$. Face interne.

- *a* Partie du bord ornée de grandes dentelures.
- *b* — fines —
- *c* Couronne.
- *d* Collet.
- *e* Première crête secondaire finement dentelée et longeant le bord de la couronne.
- *f* Rebord finement dentelé au niveau du collet.
- *g* Crête primaire finement dentelée.
- *h* Deuxième crête secondaire finement dentelée et longeant le bord de la couronne.
- *k* Première crête tertiaire lisse.
- *l* Deuxième —
- *m* Dos d'âne correspondant sur la face externe à la crête primaire dentelée de la face interne.

Fig. 2. — La même. Échelle : $^2/_1$. Vue de profil.

Fig. 3. — Série de grandes dentelures et de fines dentelures, pour la comparaison.

Fig. 4. — Coupe suivant *xy*, montrant la compression antéro-postérieure. Échelle : $^2/_1$.

collet. Toute la dent est fortement comprimée dans le sens antéro-postérieur et possède un aspect franchement asymétrique.

Couronne. — La face externe de la couronne, au lieu de suivre transversalement une courbe légèrement convexe et régulière, comme chez l'*Iguanodon,* par exemple, s'infléchit considérablement et donne naissance à une sorte de dos d'âne dont le sommet, non situé dans le plan médian, correspond à une crête de la face interne. Celle-ci présente d'abord cette particularité qu'au lieu de se continuer directement avec la racine, comme chez l'*Iguanodon,* elle en est séparée par un rebord tout à fait caractéristique et que montre bien la figure ci-jointe.

Dans sa partie supérieure et sur la moitié de la hauteur de ses bords latéraux, la face interne est garnie de dentelures relativement larges. Plus bas, celles-ci sont remplacées par d'autres plus nombreuses et incomparablement plus fines. Ces dernières se continuent sur le rebord dont nous avons parlé ci-dessus jusqu'au milieu du contour latéral de l'autre côté.

La face interne porte encore, un peu en dehors de son plan médian et correspondant au dos d'âne de la face externe, une forte crête également munie des fines dentelures que nous venons de décrire. Deux autres crêtes beaucoup plus faibles et lisses, atteignant comme la plus forte le sommet de la dent, sont placées du même côté de la grande crête, tandis que l'autre côté en est privé. Enfin, deux crêtes un peu plus saillantes, commençant à l'endroit où se terminent les grandes dentelures et s'arrêtant au collet, suivent en avant et en arrière le contour de la dent. Ces crêtes sont aussi pourvues de fines dentelures.

Racine. — Comme nous l'avons déjà dit, la racine est brisée. Si nous en jugeons par la faible diminution du volume de la dent au niveau du collet, elle devait être assez longue. La cavité de la pulpe est bien préservée et s'étend au loin dans la couronne.

Ceci posé, peut-on identifier les dents du dépôt hervien de Lonzée avec une quelconque des formes de Dinosauriens herbivores actuellement connues ? Je ne le crois pas.

En effet, elles se distinguent des dents :

Des *Sauropoda* (1) et des *Stegosauridæ* (2) par leurs crêtes et dentelures;

(1) *Morosaurus* [O. C. MARSH, *Amer. Journ. Sc.* (*Silliman*), 1878, vol. XVI, pl. V, fig. 1 et 2]; *Cetiosaurus* (R. OWEN, *Paleontographical Society,* 1873, pl. II, fig. 19 et 20).

(2) *Stegosaurus* [O. C. MARSH, *Amer. Journ. Sc.* (*Silliman*), 1880, vol. XIX, pl. VI, fig. 4].

Des *Scelidosauridæ* (1), par leur forme comprimée dans le sens antéro-postérieur, leur sommet arrondi, leurs fines dentelures et le rebord du collet;

Des *Iguanodontidæ* (2) et des *Hypsilophodontidæ* (3), par leur forme comprimée d'avant en arrière, leurs fines dentelures et le rebord du collet,

Et des *Hadrosauridæ* (4), par leurs crêtes secondaires, leurs fines dentelures, le rebord du collet, etc.

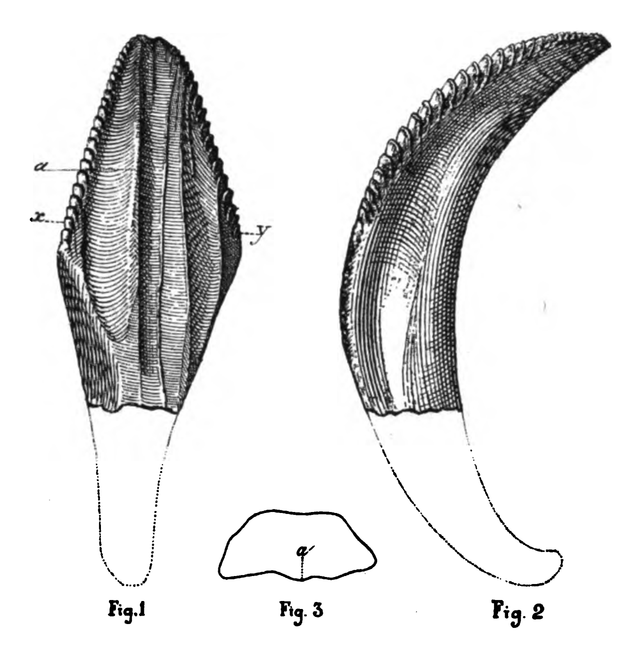


Fig. 1. — Dent d'*Iguanodon*. Échelle : $^1/_1$. Face interne.
a Crête primaire lisse.

Fig. 2. — La même. Profil.

Fig. 3. — Coupe suivant *xy*.

(1) *Scelidosaurus* (R. Owen, *Paleontographical Society*, 1859, pl. V, fig. 3); *Acanthopholis* (T. H. Huxley, *Geological Magazine*, 1867, pl. V, fig. 4).

(2) *Laosaurus* [O. C. Marsh, *Amer. Journ. Sc.* (*Silliman*), 1878, vol. XVI, pl. IX, fig. 1 et 2].

(3) *Hypsilophodon* (T. H. Huxley, *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1870, vol. XXVI, pl. I, fig. 2, et aussi R. Owen, *Paleontographical Society*, 1873, pl. II, fig. 15).

(4) *Hadrosaurus* (J. Leidy, *Cretaceous Reptiles of the United States*, 1865, pl. XIII); *Cionodon* (E. D. Cope, *Vertebrata of the cretaceous formations of the West*, 1875, pl. I et p. 58).

Nos dents représenteraient donc une forme nouvelle et leur sommet arrondi, leurs crêtes, leurs dentelures montrent à l'évidence que cette forme viendrait nécessairement se placer dans l'ordre des *Ornithopoda*.

Avons-nous affaire maintenant à un genre ou à une espèce inconnus jusqu'à ce jour ? La question est facile à résoudre. Si l'on réfléchit à la faible différence qui sépare les dents de deux espèces bien caractérisées de l'ordre des *Ornithopoda* (*Iguanodon Mantelli* et *I. Prestwichii* (1), par exemple), il ne peut rester le moindre doute que les fossiles de Lonzée appartiennent à un genre nouveau. En souvenir des crêtes remarquables qui sillonnent nos dents, je propose de désigner ce genre sous le nom de *Craspedodon*. La qualification spécifique *lonzeensis* rappellera de son côté la localité où furent découverts les premiers restes de ce Dinosaurien.

Craspedodon lonzeensis, nov. gen. et sp.

Dents fortement comprimées dans le sens antéro-postérieur et possédant un aspect franchement asymétrique.

Racine inconnue.

Couronne arrondie au sommet et séparée de la racine sur la face interne par un ressaut situé au niveau du collet.

Face externe de la couronne fortement convexe transversalement, formant un dos d'âne dont le sommet n'est point dans le plan médian de la dent, mais correspond à la plus forte crête de la face interne.

Face interne portant cinq crêtes : une, très accentuée, finement dentelée, allant du sommet au collet et non située sur le milieu de la face ; deux autres, plus faibles, également pourvues de fines dentelures, placées, une de chaque côté de la crête principale, près des bords latéraux qu'elles contournent, commençant à mi-hauteur de la face interne et se terminant au collet ; deux autres, plus faibles encore, se trouvant du même côté de la crête principale, lisses, prenant leur origine au sommet de la dent et ne descendant qu'à mi-chemin de la face interne.

Enfin, le sommet et la moitié supérieure des bords latéraux de la face interne sont munis de larges dentelures ; le reste desdits bords et le contour du ressaut sont finement dentelés comme les crêtes.

(1) J. W. Hulke, *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1880, p. 438.

Gisement : Glauconie argileuse hervienne (Sénonien moyen).
Localité : Lonzée, près Gembloux (Brabant).
Restes connus : Deux dents, déposées dans les collections du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique, à Bruxelles.

Avant de terminer cette notice, je désirerais présenter encore quelques observations sur les dents des Dinosauriens herbivores en général. C'est un fait connu que si l'on part des Ongulés éocènes pour remonter jusqu'aux temps actuels, on constate une remarquable évolution de la dentition que les admirables travaux de W. Kowalevsky (1) ont surtout mise en lumière.

Sans vouloir prétendre qu'on puisse, dans l'état actuel de nos connaissances, suivre d'une manière aussi précise les transformations des dents chez les Dinosauriens herbivores, je crois que les faits ci-après n'en sont pas moins très intéressants à mentionner :

I. Les types les plus généralisés des Dinosauriens herbivores

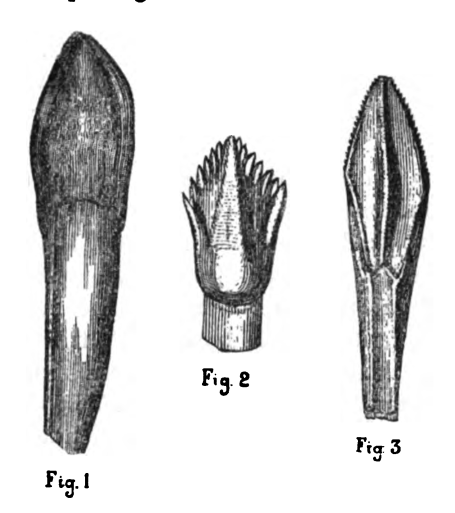


Fig. 1. — Dent de *Morosaurus,* Marsh (*Morosauridæ* — Sauropoda). Face interne (d'après Marsh).
Fig. 2. — Dent de *Scelidosaurus,* Owen (*Scelidosauridæ* — Stegosauria). Face interne (d'après Owen).
Fig. 3. — Dent d'*Hadrosaurus,* Leidy (*Hadrosauridæ* — Ornithopoda). Face interne (d'après Leidy).

(1) W. Kowalevsky, *Monographie der Gattung* Anthracotherium, *Cuv. und Versuch einer natürlichen Classification der fossilen Hufthiere* (Palæontographica, 1876, vol. XXII, pp. 270 et suiv.).

(*Sauropoda*), principalement jurassiques et ne s'élevant pas au-dessus du Weald, ont des dents sans crêtes ni dentelures.

II. Parmi les *Stegosauria*, les formes les plus généralisées (*Stegosauridæ*), jurassiques, ont encore ces mêmes dents sans crêtes ni dentelures.

III. Parmi les *Stegosauria*, les formes les plus spécialisées (*Scelidosauridæ*), jurassiques et crétacées, ont déjà des dents dentelées, mais sans crêtes bien exprimées.

IV. Enfin, chez des formes encore plus éloignées des *Sauropoda*, les *Ornithopoda*, ayant bien des représentants dans le jurassique, mais surtout développées dans le Crétacé, on peut noter les quatre modifications suivantes :

1° Couronne dentelée et portant une seule crête (*Hadrosaurus*);

2° Couronne dentelée, portant une crête principale et des crêtes secondaires (*Iguanodon*)

a) Dentelures simples — *I. Prestwichii* — jurassique,

b) Dentelures elles-mêmes dentelées — *I. Mantelli* — wealdien;

3° Couronne dentelée, portant une crête principale et des crêtes secondaires dentelées, ainsi que des crêtes tertiaires lisses (*Craspedodon*);

4° Plusieurs dents simultanément en usage, simulant les molaires des Ongulés (*Cionodon*).

De ce rapide exposé il semble résulter que, tandis que les perfectionnements de la dentition chez les Ongulés ont consisté dans les plissements de l'émail (Chevaux), la multiplication des tubercules (Cochons), l'augmentation de la hauteur de la couronne, la croissance persistante, etc., ils se sont manifestés chez les Dinosauriens herbivores par la production de crêtes, de dentelures ou l'usage simultané de plusieurs dents. Mais pendant que les causes de l'évolution de la dentition nous sont pour ainsi dire connues chez les Ongulés (1), nous pouvons à peine esquisser celle du système dentaire des grands Reptiles qui les remplaçaient pendant les temps secondaires.

(1) W. Kowalevsky, *op. cit.*, pp. 276 et 284.

APPENDICE.

Ce travail était a l'impression quand j'ai reçu le mémoire de M. le Prof. H. G. Seeley sur les Dinosauriens de Maestricht (1). Le savant anglais y distingue deux formes : une apparentée au *Megalosaurus Bucklandi,* Ow., et pour laquelle il propose le nom de *Megalosaurus Bredai,* Seeley; l'autre, montrant des affinités avec l'*Iguanodon* et l'*Hadrosaurus* et qu'il a bien voulu me dédier, *Orthomerus Dolloi,* Seeley. Cette dernière, à laquelle, en raison même de ses affinités, je rapporte nos fossiles, indique comme ceux-ci un animal de taille moitié de celle de l'*Iguanodon bernissartensis,* Blgr.

(1) H. G. Seeley, *On the Dinosaurs from the Maastricht Beds* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1883. Mai. Part II).

QUATRIÈME NOTE SUR LES DINOSAURIENS DE BERNISSART;

PAR

M. L. Dollo,

Aide-naturaliste au Musée.

Je me propose, dans cette nouvelle Note, de donner une description du crâne de l'*Iguanodon bernissartensis,* Blgr. J'aurais encore différé la publication de cette pièce importante, comme un certain nombre de questions la concernant restent irrésolues et aussi parce que tous nos spécimens ne sont point dégagés actuellement, mais j'ai pensé que, eu égard aux connaissances relativement restreintes qu'on possède aujourd'hui sur la tête des Dinosauriens, il serait préférable de soumettre dès maintenant les faits observés et les déductions en tirées à la critique des naturalistes compétents.

Bien que mes recherches aient porté sur sept crânes, je n'ai pas laissé que d'éprouver de sérieuses difficultés d'étude attribuables aux causes suivantes :

1° Mutilation des spécimens;

2° Oblitération des sutures par l'âge;

3° Remplissage des cavités par de la pyrite beaucoup plus dure que l'os et par cela même presque impossible à enlever.

Ces circonstances suffiront à expliquer que, dans certains cas, j'ai pu faire des observations moins complètes sur des crânes entiers que mes prédécesseurs sur des parties isolées.

J'annexerai au présent travail quelques lignes sur la colonne vertébrale, ce qui me permettra d'étendre les notions acquises jusqu'à ce jour sur cette région du squelette sans intercaler dans la série de mes communications préliminaires une Note spéciale pour un sujet que je n'ai l'intention que d'effleurer en ce moment.

I.

LA TÊTE.

A. — *La Mandibule.*

La mandibule, ou plutôt une portion de cet os, a été décrite par Owen en 1855 (1). L'élément *dentaire* est le seul qu'ait connu le savant anglais, qui appelle spécialement l'attention sur le rôle joué par cet élément dans la formation de l'apophyse coronoïde. Owen note également le rejet de celle-ci en dehors du bord alvéolaire, le parallélisme des bords supérieur et inférieur de chaque rameau de la mandibule et la forme tronquée de cette dernière dans le voisinage de la symphyse.

Les choses en restèrent là jusqu'en 1878, époque à laquelle Hulke (2) écrivit sur l'élément *articulaire*, dont il donna une bonne description.

Ces deux travaux constituant, à notre avis, les contributions les plus importantes à la connaissance de la mâchoire inférieure du genre *Iguanodon*, nous nous abstiendrons de citer ici les autres auteurs qui se sont occupés de ladite mâchoire, nous réservant de traiter en détail l'historique de la question ultérieurement. Nous passerons donc, sans autre préambule, à nos observations personnelles.

Prise dans son ensemble, la mandibule de l'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr., se fait remarquer par son extrémité distale édentée (mais non tronquée comme l'affirme Owen), par le parallélisme des bords supérieur et inférieur de la région portant les dents, par sa brusque terminaison après l'articulation pour le Quadratum, mais surtout par sa forte apophyse coronoïde, rejetée en dehors du bord alvéolaire et placée sur la face externe de la mandibule avant la fin de la série dentaire.

Ainsi qu'Owen (3) le signale, d'ailleurs, l'apophyse coronoïde suffit déjà à montrer les affinités plutôt lacertiliennes que crocodi-

(1) R. Owen, *Foss. Rept. Weald. form.* Part II. *Dinosauria* (Paleontographical Society London, 1855, p. 20 et pl. XIII, fig. 1).

(2) J. W. Hulke, *Note on an Os articulare presumably that of* Iguanodon Mantelli, *Ow.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1878, p. 474).

(3) R. Owen, *op. cit.*, p. 21.

liennes de l'animal, et cela d'autant plus que la restriction (1) posée par l'illustre paléontologiste anglais à l'égard de l'élément *coronoïde* peut être levée actuellement, comme nous le verrons plus loin. Mais si l'apophyse coronoïde indique un rapprochement vers les Lacertiliens, sa position en dehors du bord alvéolaire et avant la fin de la série dentaire n'en est pas moins anormale. Une comparaison entre l'Iguane et l'*Iguanodon* nous expliquera peut-être cette singularité.

Lorsqu'on examine le crâne du premier de ces Reptiles, on constate :

1° Que sa plus faible dimension est la hauteur; en d'autres termes, que cet organe est légèrement comprimé dans le sens vertical;

2° Que les deux séries, droite et gauche, de dents implantées dans les maxillaires supérieurs vont en divergeant assez fortement quand on marche du bout du museau vers l'occiput;

3° Que les dents, surtout les plus proches de la fosse temporale, sont beaucoup plus éloignées du plan médian du crâne que la face externe des pariétaux;

4° Que la série dentaire s'arrête au-dessous de l'orbite et vers le milieu de cette cavité.

Ces dispositions conduisent aux conséquences suivantes pour la mandibule :

1° Les deux rameaux de celle-ci divergent considérablement à l'extrémité proximale, au moyen de quoi les apophyses coronoïdes se trouvent convenablement placées dans les fosses temporales pour recevoir l'insertion des muscles temporaux;

2° Lesdites apophyses coronoïdes, s'élevant sur le bord alvéolaire immédiatement après et dans le même plan que la série dentaire, occupent, par leur position dans la portion antérieure des fosses temporales, une situation permettant aux muscles temporaux d'agir dans des conditions favorables.

Chez l'*Iguanodon,* au contraire :

1° La plus faible dimension du crâne est le diamètre bilatéral; en d'autres termes, cet organe est sérieusement comprimé transversalement;

2° Les deux séries, droite et gauche, de dents implantées dans les maxillaires supérieurs sont *extrêmement rapprochées* l'une de

(1) « ... or whether it (l'élément coronoïde) be restricted, as in the Crocodilian Reptiles, to the inner surface of the ramus, bounding the fore part of the wide entry to the mandibular canal. » (R. Owen. *op. cit.*, p. 21.)

l'autre et presque parallèles quand on marche du bout du museau vers l'occiput;

3° Les dents, même les plus proches de la fosse temporale, ne sont pas (ou guère) plus éloignées du plan médian du crâne que la face externe des pariétaux;

4° La série dentaire se continue au delà de l'orbite jusque vers le milieu de la fosse temporale.

On voit qu'avec cette structure, il est tout à fait impossible :

1° Que l'apophyse coronoïde soit dans le prolongement de la série dentaire de la mandibule, car elle serait alors refoulée à l'extrémité postérieure de la fosse temporale, ce qui ne permettrait qu'un jeu très défectueux des muscles temporaux;

2° Que ladite apophyse coronoïde soit dans le même plan que la série dentaire de la mandibule, car, en raison du rapprochement des rameaux de cette dernière, rapprochement nécessité par la position des dents supérieures (qui sont même un peu en dehors des inférieures quand la bouche est fermée), ladite apophyse viendrait poser par sa face interne le long des parois du crâne proprement dit ou devrait peut-être pénétrer dans la base de celui-ci!

On peut donc dire que la position de l'apophyse coronoïde en dehors du bord alvéolaire et avant la fin de la série dentaire est causée par :

1° Le rapprochement extrême et le parallélisme des séries dentaires supérieures;

2° La prolongation de ces séries jusque dans les fosses temporales.

Ceci posé, décrivons les différentes parties composant la mandibule. Elles sont au nombre de sept; savoir :

1° L'élément *dentaire,* visible sur les faces externe et interne de la mâchoire inférieure;

2° L'élément *coronoïde,* visible sur les mêmes faces;

3° L'élément *articulaire,* visible aussi sur les mêmes faces;

4° L'élément *angulaire,* visible seulement sur la face interne;

5° L'élément *surangulaire,* visible seulement sur la face interne;

6° L'élément *splénial,* visible seulement sur la face interne;

et 7° Un os supplémentaire, impair, à cheval sur les deux rameaux de la mandibule à l'endroit de la symphyse et que, pour cette raison, j'appellerai *os présymphysien.* Je commencerai par celui-là.

L'*os présymphysien* a l'aspect d'un diadème qui ne serait point fermé par derrière. Il présente donc quatre faces : une externe, une interne, une inférieure et une supérieure.

Les faces externe et interne sont lisses et respectivement convexe et concave; elles n'offrent rien de particulier. La face inférieure est

sensiblement d'égale largeur dans toute son étendue, presque plane, aussi lisse et s'applique sur l'extrémité tronquée des éléments dentaires, droit et gauche, recouvrant donc la symphyse mandibulaire. La face supérieure, relativement mince dans le voisinage de cette dernière, va en s'élargissant comme on s'en écarte. En même temps elle s'abaisse, rencontrant de cette manière la face précédente sous un angle d'environ 35°. La région médiane, c'est-à-dire la plus mince, porte plusieurs denticules osseux occupant chacun toute la largeur de la face en cet endroit. Plus loin, ils cessent complètement et font place à un bord tranchant pourvu d'une série régulière de fossettes ou *foramina* du côté interne et produit par une surélévation de la face externe, qui laisse en contre-bas le reste de la face supérieure.

Comme les six éléments qu'on observe ordinairement dans la mâchoire inférieure des Reptiles sont présents dans la mandibule de l'*Iguanodon,* il ne peut y avoir de doute que l'*os présymphysien* est bien différent de chacun d'eux. Dès lors, la première question à se poser était celle-ci : Le soi-disant *os présymphysien* n'est-il point une partie du crâne — le prémaxillaire, par exemple, — qui serait venue se placer artificiellement et se fixer pendant la fossilisation sur la mandibule? Je ne le crois pas et voici pourquoi :

1° Sur *tous* les crânes étudiés par nous — sept, comme nous l'avons dit plus haut, — il est constamment attaché à la mâchoire inférieure et la bouche s'ouvre toujours entre le crâne proprement dit et lui. Il est clair que si les denticules osseux de sa face supérieure avaient été implantés dans des trous correspondants du crâne, il y aurait eu là un assemblage tellement solide (sans compter l'action de la pyrite, qui l'aurait rendu plus intime encore) que :

a) L'*os présymphysien* aurait toujours été uni à la mâchoire supérieure dans nos spécimens;

b) Que si, par hasard, on l'avait trouvé isolé, ç'aurait été l'exception et non la règle et, en tout cas, ses dentelons auraient été brisés, engagés qu'ils étaient dans le crâne;

2° Si on admet que l'*os présymphysien* est le prémaxillaire, il devient tout à fait impossible de comparer le crâne de l'*Iguanodon,* non seulement avec celui des Reptiles actuels, mais encore avec celui des Dinosauriens eux-mêmes. En effet, chez l'*Hypsilophodon* (1), par exemple, le prémaxillaire est pair; chez l'*Iguanodon,*

(1) T. H. Huxley, *On* Hypsilophodon Foxii, *a new Dinosaurian from the Wealden of the Isle of Wight* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1870, vol. XXVI, p. 4 et

il ne le serait pas. Chez l'*Hypsilophodon*, le prémaxillaire envoie une branche montante servant de cloison aux narines; chez l'*Iguanodon*, cette disposition n'existerait pas. Chez l'*Hypsilophodon*, les narines sont limitées inférieurement par le prémaxillaire; chez l'*Iguanodon*, ce seraient les maxillaires qui joueraient ce rôle. Chez l'*Hypsilophodon*, les nasaux sont situés en arrière des narines; chez l'*Iguanodon*, ils formeraient leur cloison, etc... Nous pourrions continuer la liste des difficultés soulevées par cette première hypothèse, mais nous pensons l'énumération ci-dessus suffisante. Si on accepte, au contraire, que l'*os présymphysien* fasse partie de la mandibule, tout concorde, comme nous le démontrerons plus loin;

3° La face supérieure de l'*os présymphysien* indique que c'est bien entre cette face et le crâne que la bouche a dû s'ouvrir et non entre la face inférieure et la mandibule. Car, si on examine ladite face supérieure et si on la compare à la face supérieure de la mandibule de certains Chéloniens — *Testudo planiceps* (1), *Batagur dhongoka* (2), — on y retrouve les dentelures osseuses proches de la symphyse, puis le bord tranchant qui leur succède quand on s'éloigne de celle-ci;

4° Il semble que Hulke ait constaté la présence de notre *os présymphysien* chez l'*Hypsilophodon* (3), car il dit : « In a slab in my collection immediately in front of a much-crushed mandible is a thin triangular bone symmetrically bent into a trough-like form appearing not unlike a continuation of the symphysial mandibular spout, one edge of the triangular bone having the same slant as the inclined border of this.

» I do not identify this bone with the mandible. The close proximity of a præmaxillary tooth to it suggests that it may be connected with the præmaxilla. »

Je ne comprends pas l'hésitation de M. Hulke à réunir ce « thin triangular bone » à la mandibule. L'objection tirée des dents serait plutôt un argument en faveur de cette interprétation. En effet, au prémaxillaire *édenté* de l'*Iguanodon* correspond un *os présymphy-*

pl. I, fig. 1 et 5); J. W. Hulke, *An Attempt at a complete osteology of* Hypsilophodon Foxii, *a british wealden Dinosaur* (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1882. Part III, p. 1038, pl. LXXI, fig. 1 et 2).

(1) J. E. Gray, *Catalogue of Shield Reptiles in the collection of the British Museum*, 1855, pl. XXXIV.

(2) J. E. Gray, *Shield Reptiles*, pl. XXXVI, fig. 1.

(3) J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1040.

sien édenté; au prémaxillaire *denté* de l'*Hypsilophodon* correspondrait un *os présymphysien denté.*

Qu'est-ce maintenant, morphologiquement parlant, que l'*os présymphysien?* Il n'a, que je sache, été signalé chez aucun Reptile vivant ou fossile. Peut-être représente-t-il, soudées en une seule, les deux pièces réunissant chacun des rameaux de la mandibule chez les Batraciens anoures (1), pièces que M. le professeur P. Albrecht désigne comme *intermaxillaires inférieurs.* Ces intermaxillaires inférieurs peuvent éventuellement porter des dents, comme chez l'*Amphignathodon Guentheri* (2), Blgr., ce qui est d'accord avec notre interprétation pour l'*Hypsilophodon.* Peut-être aussi représente-t-il l'os présymphysien de l'*Aspidorhynchus fisheri* (3), ganoïde des « *Purbeck beds* » duquel il se rapproche plus encore par son caractère impair (4).

Passons à l'élément *dentaire.* C'est le plus volumineux de tous les os composant la mandibule, dont il occupe la région moyenne, limité qu'il est, antérieurement par l'*os présymphysien* et postérieurement par les éléments coronoïde, articulaire, angulaire, surangulaire et splénial.

L'élément dentaire est, dans son ensemble, grossièrement parallélépipédique, massif et très élevé. Distalement, son angle supérieur est tronqué sur une grande partie de la hauteur, produisant ainsi une surface oblique sur laquelle vient se fixer l'*os présymphysien.* La portion de son extrémité antérieure non occupée par ce dernier s'unit avec l'élément dentaire de l'autre côté en une symphyse étroite, mais ne s'infléchit que très faiblement en dedans pour

(1) A. Ecker, *Die Anatomie des Frosches,* p. 40, fig. 22, 3. Brunswick, 1864.

(2) G. A. Boulenger, *Catalogue of the Batrachia Salientia,* pl. XXX. Londres, 1882.

(3) Dr Günther, *An Introduction to the Study of Fishes,* p. 369 et fig. 146. Édimbourg, 1880.

(4) A ces *os présymphysiens* il faut encore ajouter celui des Pycnodontes et celui de l'homme :

Pycnodontes. « ... im Zwischenkiefer und einem entsprechenden selbstständigen Abschnitt des Unterkiefers, der sogenannten *præmandibula...* » [*Ueber die Begrenzung und Eintheilung der Ganoiden.* Von Chr. Lütken. Trad. du Danois par R. v. Willemæs-Suhm (Paleontographica, vol. XXII, p. 31)].

Homme. « Ferner bemerke ich, dass in der im ersten Jahre vergehenden Naht oder Syndesmosis beiden Unterkieferhälften manchmal ein kleiner, besonderer, einfacher oder doppelter (?) Knochenkern sich bildet, der bald mit dem Ganzen verschmilzt. » (v. Kölliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere,* p. 473, 2e édit.).

arriver à cette fin en raison du rapprochement extrême des deux rameaux de la mâchoire inférieure. Le bord supérieur de l'élément dentaire porte vingt et une dents en usage, qui commencent immédiatement après la face oblique dont nous avons parlé plus haut et ne s'arrêtent qu'au delà de la limite antérieure de l'apophyse coronoïde. Sur la face interne se voient les dents de remplacement. Je n'entrerai point ici dans une description détaillée de la dentition, déjà suffisamment bien connue par les recherches des paléontologistes anglais, et me réserverai d'étudier ce sujet, avec tous les développements qu'il comporte, dans mon travail définitif.

La face externe de l'élément dentaire se fait remarquer par son bord supérieur dentelé, chaque concavité correspondant à l'insertion d'une dent. Parallèlement à ce bord, se rencontrent une série de *foramina*, qui se continuent, quoique beaucoup atténués, le long de la face oblique donnant attache à l'*os présymphysien*. Vers son extrémité proximale, la face externe porte une forte apophyse, qui constitue la portion la plus considérable de l'apophyse coronoïde. Postérieurement, cette apophyse de l'élément dentaire est munie d'une rainure dans laquelle viennent s'engager :

1° En haut : un prolongement de l'élément coronoïde;

2° En bas : un prolongement de l'élément articulaire.

L'élément *coronoïde* est une plaque relativement mince d'os, qui s'applique sur la face interne de la portion dentaire de l'apophyse coronoïde. Vu du dehors, il fait saillie sur celle-ci en haut et par derrière. De ce côté, il envoie un prolongement pénétrant dans une rainure correspondante de l'apophyse de l'élément dentaire.

L'élément *articulaire* a été bien décrit par Hulke (1) et je n'ai que peu à ajouter à ce qu'il en a dit. J'appellerai seulement l'attention sur l'absence de la forte apophyse dirigée en dedans et vers le bas chez l'Iguane, apophyse qui manque d'ailleurs également chez *Hatteria*. Je noterai encore :

1° Que l'apophyse montante, marquée *c* dans la figure 1 de M. Hulke, vient se placer sur l'élément coronoïde, le long duquel elle s'élève, contribuant donc dans une certaine mesure à la formation de l'apophyse coronoïde;

2° Que l'élément articulaire envoie encore un prolongement, perdu dans la pièce de M. Hulke, prolongement qui vient se loger dans une rainure de l'apophyse de l'élément dentaire, au-dessous de l'élément coronoïde.

(1) J. W. Hulke, *On an Os articulare*, etc. (v. *supra*).

Il résulte de ce qui précède que l'*apophyse coronoïde* peut être caractérisée comme suit dans le genre *Iguanodon* :

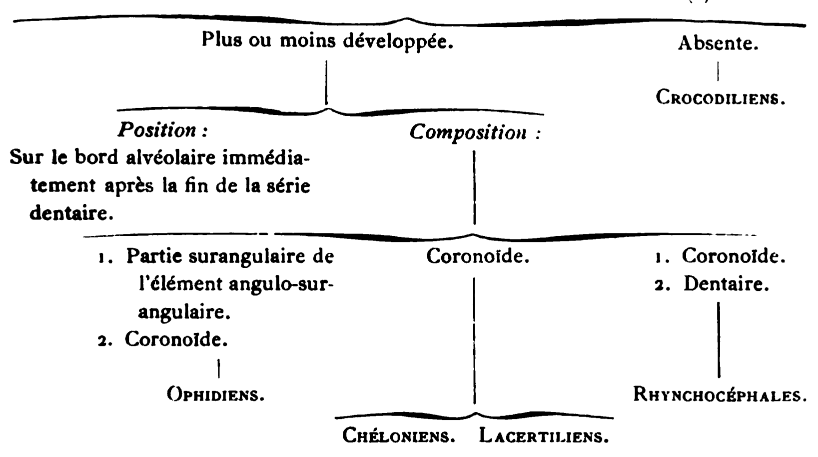
APOPHYSE CORONOIDE DE L'IGUANODON.

Position : En dehors du bord alvéolaire et avant la fin de la série dentaire.

Composition : { Élément dentaire / — coronoïde / — articulaire } par ordre d'importance.

Le tableau ci-après permettra de se rendre compte des nombreuses divergences que cette apophyse coronoïde présente si on la compare à celle des Reptiles actuels :

APOPHYSE CORONOIDE DES REPTILES ACTUELS (1).



Somme toute, c'est encore avec l'apophyse coronoïde de *Hatteria* que la partie correspondante de l'*Iguanodon* offre le plus de ressemblance. Cette concordance n'est pas isolée, comme nous aurons l'occasion de le constater bientôt.

Il nous reste à parler des trois éléments *angulaire, surangulaire* et *splénial,* situés sur la face interne de chaque rameau de la mandibule. Les deux premiers en atteignent l'extrémité, comme Hulke (2) l'a observé aussi chez l'*Hypsilophodon.* Le troisième, peu volumineux, articule avec eux et avec l'élément dentaire. Son extrémité antérieure ne dépasse point la quinzième dent à compter de la symphyse.

(1) R. Owen, *On the Rank and affinities, in the Reptilian Class, of the* Mosasauridæ, *Gerv.* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1877, p. 700).

(2) J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1040.

B. — *Le Crâne.*

Aspect lacertilien ; très comprimé transversalement ; narines externes divisées, subterminales, latérales ; orbites modérément grandes et dirigées sur le côté ; pas d'anneau sclérotique ; fosses temporales limitées latéralement par une arcade supérieure et une inférieure. Boîte cérébrale entièrement ossifiée. Des dents dans les maxillaires seulement.

Les dimensions maxima du crâne, que nous figurons, sont les suivantes :

Longueur.	$0^m,65$
Hauteur (mandibule comprise).	$0^m,35$
Largeur	$0^m,25$

Nous décrirons successivement :

1° La charpente osseuse du crâne ;

2° Les cavités qu'elle limite.

I. LA CHARPENTE OSSEUSE. — Il y a deux os *prémaxillaires,* dont la forme générale est assez difficile à définir.

Vus latéralement, ils sont profondément découpés par les narines externes, qu'ils limitent presque à eux seuls. Ils envoient, en haut et en bas de ces orifices, deux apophyses qui vont rejoindre les nasaux. Les premières (*apophyses nasales*), en se prolongeant inférieurement, cloisonnent les narines dans leur partie antérieure ; les secondes (*apophyses maxillaires*) longent les maxillaires.

Examinés par la face palatine, les prémaxillaires ont, ensemble, la forme d'une spatule dont les bords seraient surélevés. Ces bords, qui correspondent aux bords alvéolaires des maxillaires, sont édentés. Pendant la vie, ils étaient vraisemblablement revêtus d'une gaîne cornée, ainsi que l'os présymphysien, et formaient bec avec celui-ci. La partie en contre-bas est constituée par la réunion des deux prémaxillaires. Elle n'est ni découpée, ni perforée et, en raison de son étendue, rejette assez loin en arrière les narines internes au lieu de les laisser subterminales, comme dans l'Iguane ou dans *Hatteria.*

Cette structure des prémaxillaires n'est pas très différente de celle observée par Huxley (1) et Hulke (2) chez l'*Hypsilophodon.*

(1) T. H. HUXLEY, *Hypsilophodon,* p. 4.

(2) J. W. HULKE, *Hypsilophodon,* pp. 1038 et 1040.

Notons cependant que, chez ce dernier, les prémaxillaires sont pourvus de dents.

Les *maxillaires* sont des os assez volumineux, en connexion avec les prémaxillaires, les nasaux, les jugaux, les lacrymaux et les préfrontaux, lorsqu'on les regarde latéralement; en relation avec les prémaxillaires encore, avec les palatins (?) et avec les ectoptérygoïdes lorsqu'on les voit par la face palatine. Ils portent 25 dents en usage et ne laissent point apercevoir les dents de remplacement. Parallèlement au bord alvéolaire, on constate la présence d'une série de *foramina*. Comparons lesdits maxillaires avec ceux de deux types de Reptiles actuels très divergents, l'Iguane et *Hatteria*.

Les maxillaires de l'*Iguanodon* se distinguent :

1° De ceux de l'Iguane et de *Hatteria*, en ce que leurs bords alvéolaires sont très rapprochés du plan médian du crâne et presque parallèles;

2° Des mêmes, en ce qu'au lieu que la série dentaire s'arrête vers le milieu ou avant la fin de l'orbite, cette série se continue jusque vers le milieu de la fosse temporale;

3° Des mêmes, en ce qu'ils ne limitent pas les narines;

4° De ceux de l'Iguane, en ce qu'au lieu que la surface d'insertion destinée aux jugaux soit située dans le même plan que le bord alvéolaire et au-dessus de celui-ci, ladite surface est portée par une apophyse spéciale des maxillaires se projetant assez fortement vers le dehors et placée avant la fin de la série dentaire. Il y a une tendance à cette disposition chez *Hatteria*, quoique celle-ci soit beaucoup moins nettement exprimée que chez l'*Iguanodon* (1);

5° De ceux de l'Iguane encore, en ce qu'ils ne sont point en contact avec les ectoptérygoïdes au-dessous de l'orbite, mais vers le milieu de la fosse temporale. Il y a également une approximation de ceci chez *Hatteria*, mais beaucoup moins accusée que dans l'*Iguanodon;*

6° De ceux de *Hatteria*, en ce qu'ils ne limitent point les orbites extérieurement.

Les *nasaux* sont bien développés et forment une bonne partie de la face supérieure du crâne. Ils sont en relation avec les prémaxillaires, les maxillaires, les préfrontaux et les frontaux. Ils limitent les narines postérieurement.

Les *frontaux* sont larges et plats. Ils ne bordent point les orbites supérieurement, empêchés qu'ils sont par les supraorbitaires dont

(1) R. Owen (*Foss. Rept. Weald.*, p. 29) semble avoir pressenti cette disposition.

nous parlerons dans un instant. Ils se distinguent donc, sous ce rapport, de l'Iguane, de *Hatteria* et même de l'*Hypsilophodon* (1); ils se rapprochent, au contraire, du *Scelidosaurus* (2), dont ils s'écartent pourtant à un autre point de vue. Je n'ai point observé la suture interfrontale. Il ne peut y avoir de doute cependant qu'elle a existé, car Hulke a constaté sa présence chez l'*Iguanodon Prestwichii* (3).

Les *préfrontaux* portent chacun un *supraorbitaire*, qui les recouvre complètement vers le dehors, ainsi que les frontaux. Il résulte de cette disposition que, pas plus que les frontaux sus-nommés, les préfrontaux ne limitent l'orbite extérieurement. Ils se distinguent donc à cet égard de l'Iguane, de *Hatteria*, de l'*Hypsilophodon* (4) et même du *Scelidosaurus* (5). Un second supraorbitaire, plus petit que celui décrit plus haut, repose sur le post-frontal.

Les *lacrymaux* sont en relation avec les préfrontaux, les maxillaires et les jugaux. Ils bordent postérieurement les *fosses prélacrymales* (6) [lacrymo-nasales des Oiseaux, des Ptérosauriens, etc. (7)] et antérieurement les orbites.

Les *jugaux* sont fixés sur une apophyse spéciale des maxillaires et, contrairement à ce qui se passe chez l'Iguane, ne sont pas situés dans le même plan que le bord alvéolaire, mais à une distance assez considérable ($0^m,04$) en dehors de celui-ci. De plus, ils n'atteignent point la fin de la série dentaire, à l'opposé de ce qu'on voit chez l'Iguane et chez *Hatteria*. Ils sont en contact avec les lacrymaux, les post-frontaux, les quadrato-jugaux et les maxillaires déjà cités. Enfin, ils limitent l'orbite inférieurement et en partie postérieurement, tandis que, chez *Hatteria*, ils ne bordent cette cavité que postérieurement.

Comme chez le *Scelidosaurus* (8) et l'*Hypsilophodon* (9), et malgré

(1) J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1037.

(2) R. Owen, *British fossil Reptilia of the Oolitic formations*. Part I. Scelidosaurus Harrisonii, *Ow*. (Paleontographical Society, 1859, p. 9 et pl. V, fig. 1, 71).

(3) J. W. Hulke, *On* Iguanodon Prestwichii, *etc*. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1880, p. 436 et pl. XVIII, fig. 1).

(4) J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1038.

(5) R. Owen, *Scelidosaurus*, pl. V, fig. 1, 11.

(6) T. H. Huxley, *Hypsilophodon*, p. 6.

(7) T. H. Huxley, *A Manual of the Anatomy of Vertebrated animals*, p. 282. London, 1871.

(8) R. Owen, *Scelidosaurus*, pl. V, fig. 1, 26.

(9) T. H. Huxley, *Hypsilophodon*, p. 6, et J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1038.

l'assertion de M. le professeur H. G. Seeley (1), il y a, chez l'*Iguanodon*, des *Quadrato-jugaux* bien développés, qui unissent le Quadratum au jugal. Ces quadrato-jugaux de l'*Iguanodon* se différencient de ceux de *Hatteria*, qui, comme on le sait, est le seul lézard actuel possédant ces os, en ce qu'ils ne touchent point le squamosal.

Les *post-frontaux* offrent leurs connexions usuelles avec les pariétaux, les frontaux, les squamosaux et les jugaux. De plus, ils portent un supraorbitaire, le plus petit des deux. Ils limitent l'orbite postérieurement et la *fosse latérotemporale* (2) antérieurement. Enfin, ils bordent extérieurement et antérieurement la *fosse supratemporale* (3). Les post-frontaux de l'*Iguanodon* se distinguent donc de ceux de l'Iguane, de *Hatteria*, de l'*Hypsilophodon* (4) et du *Scelidosaurus* (5), en ce qu'ils ne font point partie du contour supérieur de l'orbite, circonstance causée par la présence du supraorbitaire prémentionné.

Les *squamosaux* sont en relation avec le post-frontal, le pariétal, le supraoccipital, l'apophyse parotique (6) et le quadratum. Ils diffèrent donc :

1° De ceux de *Hatteria*, en ce qu'ils ne descendent point le long du quadratum pour aller rejoindre le quadrato-jugal ;

2° De ceux de l'Iguane, en ce qu'ils ne se réunissent pas avec les jugaux le long des préfrontaux. A cet égard, ils ressemblent *Hatteria ;*

3° De ceux de l'Iguane encore, en ce qu'ils contiennent à eux seuls la surface articulaire pour le Quadratum. Sous ce rapport aussi, ils concordent avec *Hatteria;*

4° De ceux de l'Iguane, enfin, en ce qu'ils bordent supérieurement la fosse *posttemporale* (7) et postérieurement la fosse supratemporale. Nouvel accord avec *Hatteria.*

Comme d'ordinaire, les squamosaux limitent extérieurement la fosse supratemporale.

Les *pariétaux* offrent plusieurs rapports avec ceux de *Hatteria,*

(1) H. G. Seeley, *Die Dinosaurier* (Monatsblätt. d. wiss. Club in Wien, 1880, p. 3 du tiré à part).

(2) T. H. Huxley, *A Manual,* etc., p. 221.

(3) T. H. Huxley, *A Manual,* etc., p. 220.

(4) J. W. Hulke, *Hypsilophodon,* etc., pl. LXXI, fig. 2, *Psf.*

(5) R. Owen, *Scelidosaurus,* pl. V, fig. 1, 12 et p. 9.

(6) T. H. Huxley, *A Manual,* etc., p. 220.

(7) T. H. Huxley, *A Manual,* etc., p. 220.

dont ils diffèrent beaucoup moins que de ceux de l'Iguane. Ils sont simples et présentent une crête médiane assez accentuée. Ils se distinguent :

1° De ceux de l'Iguane, en ce qu'au lieu de limiter presque entièrement la fosse supratemporale postérieurement et totalement la fosse posttemporale supérieurement, ils n'en bordent qu'une petite partie. C'est donc un rapprochement vers *Hatteria;*

2° De ceux de l'Iguane encore, en ce qu'ils ne prennent pas part à la formation de la surface articulaire pour le Quadratum;

3° De ceux de l'Iguane et de *Hatteria,* en ce que leur apophyse squamosale est bordée inférieurement par le supraoccipital. De ce côté, ils concordent avec le *Corytophanes cristatus,* Boié, lézard de l'Amérique centrale;

4° Des mêmes, en ce qu'il n'y a point de foramen pariétal.

En résumé, les pariétaux rencontrent les os suivants : Alisphénoïdes, Prootiques, Supraoccipitaux, Squamosaux, Post-frontaux et frontaux.

Il nous reste maintenant à décrire :

1° La boîte cérébrale osseuse;

2° Les Apophyses parotiques;

3° Le Quadratum,

et 4° Le Palais.

1° A l'égard de la *boîte cérébrale osseuse,* j'ai pour le moment très peu à ajouter à l'excellent travail de M. Hulke (1). Je dirai seulement :

a) Que le doute (2) sur l'identité du crâne étudié par le savant anglais avec l'*Iguanodon* ne me paraît pas possible, car je retrouve, notamment, sur nos spécimens les « *basisphenoïdal swellings* » (3) (Épanouissements bulloïdes du basisphénoïde), caractéristiques;

b) Que ces épanouissements me semblent être représentés chez *Hatteria* avec cette différence que, dans le lézard néo-zélandais, ils s'écartent largement du plan médian du crâne, tandis qu'ils sont simplement séparés par un sillon profond chez l'*Iguanodon.* Cette divergence s'explique facilement par ce fait que le crâne de *Hatteria* est plutôt comprimé dans le sens vertical et celui de l'*Iguanodon* suivant le diamètre bilatéral;

(1) J. W. Hulke, *Note on a large Reptilian Skull,* etc. (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1871, p. 199).

(2) H. G. Seeley *in* J. W. Hulke, *Large Reptilian Skull,* etc., p. 206.

(3) J. W. Hulke, *Large Reptilian Skull,* etc., p. 202.

c) Que, chez *Hatteria*, lesdits épanouissements sont précédés de deux apophyses dirigées ventralement, en avant et vers le dehors — les apophyses basiptérygoïdes, — en contact avec les ptérygoïdes, qui les touchent extérieurement, les contournent en avant et envoient finalement le long de leur face interne une petite apophyse pyramidale dont le sommet regarde dorso-caudalement. J'ai cru voir une disposition très proche de ceci chez l'*Iguanodon*, mais avec de légères variantes. Ainsi, par exemple, au lieu que les apophyses basiptérygoïdes soient fortement écartées des épanouissements bulloïdes du basisphénoïde, elles viennent au contraire buter contre ces derniers. On comprendra aisément la cause de cette modification si on se rappelle que, grâce à l'extrême prolongation en arrière des séries dentaires, il y a eu une sorte de concentration de la base du crâne, vers l'occiput.

Dans leurs rapports avec les ptérygoïdes, les apophyses basiptérygoïdes montrent, chez *Hatteria* et l'*Iguanodon*, une grande ressemblance avec ce qui a été signalé par Owen (1) chez l'*Hypsilophodon;*

d) Que le supraoccipital s'étend latéralement de manière à clore, avec le concours des apophyses parotiques et des pariétaux, les fosses posttemporales. Cette observation est parfaitement en harmonie avec ce que Hulke (2) nous apprend de l'*Iguanodon Prestwichii*. En ce qui concerne le supraoccipital, le genre *Iguanodon* s'écarte donc sérieusement de l'Iguane et de *Hatteria*. Au contraire, il se rapproche du *Corytophanes cristatus*, Boié, dont nous avons parlé ci-dessus. Pourtant, chez ce dernier, ce sont le supraoccipital et le pariétal qui ferment seuls la fosse posttemporale, à l'opposé de ce qui a lieu chez l'*Iguanodon*, où les apophyses parotiques jouent un certain rôle dans cette oblitération.

Le supraoccipital rencontre le pariétal, l'épiotique (avec lequel il est soudé), l'apophyse parotique et le squamosal. S'il prend part à la formation du *foramen magnum*, c'est une chose que je ne puis décider, mais cela doit être, puisque M. Hulke l'a constaté chez l'*Iguanodon Prestwichii* (3).

2° Les *apophyses parotiques* sont comme d'ordinaire constituées par la réunion du Prootique, de l'Opisthotique et de l'Exoccipital.

(1) R. Owen, *Supplement* (n° V) *to the Monograph on the fossil Reptilia of the Purbeck and Wealden formations* (*Iguanodon*) (Paleontographical Society, 1874, pl. II, fig. 5).

(2) J. W. Hulke, *Iguanodon Prestwichii*, p. 435.

(3) J. W. Hulke, *Iguanodon Prestwichii*, p. 440 et pl. XVIII, fig. 3.

Elles sont énormes, en forme d'aile dont la pointe, assez aiguë, serait tournée vers le bas. Elles se distinguent :

a) De celles de l'Iguane, en ce qu'elles ne prennent pas part à la formation de la cavité articulaire pour le Quadratum. Sous ce rapport, elles concordent avec *Hatteria;*

b) De celles de l'Iguane et de *Hatteria,* en ce qu'elles descendent le long du Quadratum aussi bas que l'articulation de celui-ci avec le Quadrato-jugal;

c) Des mêmes, en ce qu'elles ferment presque complètement, par leur expansion verticale, la fosse posttemporale;

d) Des mêmes encore, en ce qu'elles sont en contact distalement avec le supraoccipital. A ce point de vue, elles se rapprochent de celles du *Corytophanes cristatus,* Boié, dont elles s'écartent largement d'ailleurs à d'autres égards.

3° Le *Quadratum* est un os remarquablement long et fort, aplati d'avant en arrière à son extrémité distale. Il est percé d'un trou, qui correspond vraisemblablement à celui qu'on voit chez *Hatteria.* Au niveau de ce trou se fait l'articulation avec le Quadrato-jugal. Le Quadratum de l'*Iguanodon* diffère :

a) De celui de l'Iguane et de *Hatteria* par sa hauteur extraordinaire. Celle-ci provient de deux causes :

α) L'arcade squamoso-postfrontale, qui, chez l'Iguane et chez *Hatteria,* s'abaisse, quand on va du post-frontal vers le squamosal, s'élève, au contraire, chez l'*Iguanodon;*

β) L'articulation avec le maxillaire inférieur, qui, chez l'Iguane et chez *Hatteria,* se fait à peu près au niveau de la série dentaire de la mandibule, a lieu, chez l'*Iguanodon,* beaucoup plus bas. *Hatteria* montre déjà cependant une approximation de ce que nous constatons chez notre Dinosaurien.

b) De celui de l'Iguane et de *Hatteria* encore, en ce qu'il est longé postérieurement par l'apophyse parotique.

c) De celui de l'Iguane, en ce qu'il est perforé. A ce point de vue, il ressemble *Hatteria,* dont la perforation est cependant antéro-postérieure, pendant que celle de l'*Iguanodon* est latérale.

d) De celui de l'Iguane encore, en ce qu'au lieu d'avoir son extrémité proximale articulée à la fois sur le squamosal, le pariétal et l'apophyse parotique, il est en contact seulement avec le squamosal, qui le recouvre comme d'une sorte de chapeau. Cette disposition coïncide avec ce qu'on voit chez *Hatteria.*

e) De celui de l'Iguane, enfin, en ce que, dans ses connexions avec le ptérygoïde, au lieu de recevoir directement une apophyse

quadratique de cet os, il envoie une apophyse ptérygoïdienne qui articule avec elle. A cet égard, il concorde avec *Hatteria.*

f) De celui de *Hatteria,* en ce que :

α) L'apophyse préquadratique du squamosal, au lieu de descendre sur sa face antérieure pour rejoindre le quadrato-jugal, reste rudimentaire;

β) L'apophyse postquadratique du squamosal, au lieu d'être à peine exprimée, est plutôt un peu mieux développée que l'apophyse préquadratique.

La structure du Quadratum, que nous venons de faire connaître, est en harmonie avec ce qu'on sait de l'*Hypsilophodon* (1) et du *Scelidosaurus* (2).

4° C'est sur le *palais* que mes observations sont le moins parfaites. Cette circonstance est due à deux causes :

a) Chez un certain nombre de spécimens, la mandibule est adhérente au crâne et je n'ai pas cru devoir la faire détacher, ce qui est toujours dangereux pour l'échantillon, avant que tous les Dinosauriens de Bernissart soient dégagés;

b) En raison de la compression transversale du crâne, plusieurs des pièces composant le palais (notamment les *vomers* et les *palatins*) sont extrêmement grêles et ont été broyées, de sorte qu'il est presque impossible de reconnaître leurs connexions. Ce que j'ai vu m'a cependant permis de constater que les os prémentionnés sont de longues plaques verticales, d'une minceur extrême, mais ayant une certaine hauteur.

J'ai été un peu plus heureux avec les ptérygoïdes, sur lesquels j'ai pu noter les faits ci-après :

a) Par suite de la prolongation des séries dentaires supérieures, ces os sont rejetés très loin vers l'occiput;

b) Ils sont en contact avec les *ectoptérygoïdes,* auxquels ils se réunissent pour former deux apophyses ptérygo-ectoptérygoïdiennes. Toutefois, au lieu que cette réunion se fasse sous l'orbite, comme chez l'Iguane, par exemple, elle se produit au niveau de la fosse temporale, ainsi qu'on peut l'observer également chez *Hatteria,* mais plus en arrière que chez ce dernier;

c) Ils montrent, dans leurs relations avec le Quadratum et les Apophyses basiptérygoïdes, des rapports très semblables à ceux qui existent dans *Hatteria.*

(1) J. W. Hulke, *Hypsilophodon,* p. 1039, pl. LXXI, fig. 3, 4 et pl. LXXII, fig. 1.
(2) R. Owen, *Scelidosaurus,* p. 11.

En résumé, bien que je n'aie pu fournir, dans cette communication préliminaire, des renseignements aussi précis sur le palais que sur les autres régions du crâne, je crois que les données ci-dessus sont de nature à confirmer la thèse soutenue par Huxley (1) et Hülke (2), à savoir que le palais des Dinosauriens a une structure lacertilienne et non crocodilienne.

II. LES CAVITÉS. — En étudiant la charpente osseuse du crâne, j'ai toujours eu soin d'indiquer les diverses ouvertures ou cavités principales limitées par les pièces qui la constituent. Il semble donc qu'un examen spécial de ces ouvertures ou de ces cavités soit à présent superflu. Je pense pourtant qu'on s'en fera une idée plus exacte en récapitulant brièvement ce qui les concerne et c'est à quoi je vais procéder. Elles peuvent se ranger sous cinq chefs généraux :

1° Narines externes;
2° Narines internes;
3° Fosses prélacrymales;
4° Orbites;
5° Fosses temporales.

1° Les *narines externes* sont subterminales, latérales. Elles sont spacieuses, s'accordant en cela avec l'Iguane et s'écartant de *Hatteria*. Elles mesurent dans leur plus grande dimension $0^m,205$ sur $0^m,060$ de hauteur. Elles sont divisées par les apophyses nasales des prémaxillaires, apophyses qui, dans leur région antérieure, envoient vers le bas un prolongement les cloisonnant. Par suite de cette disposition, les narines externes, droite et gauche, ne communiquent que sur une longueur de $0^m,110$. De plus, la face supérieure de l'apophyse maxillaire des prémaxillaires se relève quand on s'approche du plan médian, de sorte que les narines, qui ont, sur la face externe du crâne, $0^m,060$ de hauteur, n'ont plus que $0^m,030$, suivant cette dimension, à l'endroit où elles se rejoignent.

Les narines externes sont limitées : en avant, par les prémaxillaires; au-dessus, par les apophyses nasales de ces derniers; au-dessous, par les apophyses maxillaires des mêmes; en arrière, par les nasaux.

2° Je sais très peu de choses sur les *narines internes*, pour les raisons développées plus haut à propos du palais. Tout ce que je puis dire, c'est que l'extension palatine des prémaxillaires empê-

(1) T. H. Huxley, *Hypsilophodon*, p. 6.
(2) J. W. Hulke, *Hypsilophodon*, p. 1040.

chait qu'elles fussent subterminales comme dans l'Iguane ou chez *Hatteria*.

3° Les *fosses prélacrymales* sont singulièrement exiguës si on les compare à leurs homologues chez les Oiseaux ou les Ptérosauriens. Elles semblent bordées par les maxillaires, les préfrontaux et les lacrymaux, ce qui est en harmonie avec les observations d'Huxley sur l'*Hypsilophodon* (1).

4° Les *orbites* sont latérales et plutôt petites par rapport à celles de l'Iguane et de *Hatteria*. Elles mesurent :

Diamètre vertical	0m,120
— horizontal	0m,080

ce qui leur donne l'aspect d'ellipses dont le grand diamètre serait vertical. Leur contour est formé : antérieurement, par les supra-orbitaires les plus volumineux et par les lacrymaux; inférieurement, par les jugaux; postérieurement, par les jugaux encore et par les post-frontaux; supérieurement, par les deux supraorbitaires.

5° Les *fosses temporales* sont au nombre de trois :

a) Les fosses *latérotemporales* sont limitées par une arcade osseuse supérieure et une inférieure, ce qui n'existe plus chez aucun Lacertilien vivant, sauf chez *Hatteria*. Elles mesurent :

Hauteur	0m,240 (dimension maximum)
Largeur	0m,095 (diam. transv. moyen)

Elles sont bordées : antérieurement, par le post-frontal et le jugal; inférieurement, par le Quadrato-jugal; postérieurement, par le Quadratum et l'apophyse préquadratique du squamosal; supérieurement, par le squamosal et le post-frontal. Elles se distinguent donc :

α) De celles de *Hatteria*, en ce que, chez le lézard néo-zélandais, le Quadratum n'entre point dans leur contour;

β) De celles de l'*Iguane*, en ce que, chez ce dernier, il n'y a pas de Quadrato-jugal ossifié, de sorte qu'elles restent ouvertes inférieurement sur le squelette.

b) Les fosses *supratemporales* mesurent :

Longueur	0m,150
Largeur	0m,080

(1) T. H. Huxley, *Hypsilophodon*, p. 6.

Elles sont limitées : antérieurement, par les post-frontaux; extérieurement, par les post-frontaux et les squamosaux; postérieurement, par les squamosaux et les pariétaux; intérieurement, par les pariétaux. Elles diffèrent de celles de l'Iguane, en ce que, postérieurement elles sont bordées surtout par les squamosaux, tandis que, chez le lézard précité, ce sont les pariétaux qui forment presque exclusivement leur contour de ce côté. La disposition que nous venons de décrire concorde, au contraire, avec ce qu'on voit chez *Hatteria*.

c) Pour bien comprendre les *fosses posttemporales*, il faut examiner la face occipitale du crâne de l'Iguane, par exemple. On y remarque que deux ouvertures donnent accès dans la fosse temporale :

α) Une supérieure, limitée : extérieurement, par le pariétal; supérieurement, par le même; intérieurement, par le supraoccipital; inférieurement, par l'apophyse parotique. Je propose de l'appeler fosse posttemporale *épiparotique;*

β) Une inférieure, limitée : extérieurement, par le quadratum; supérieurement, par l'apophyse parotique; intérieurement, par l'apophyse parotique et l'apophyse quadratique du ptérygoïde; inférieurement, par cette dernière seule. Je propose de la nommer fosse posttemporale *hypoparotique.*

Ces deux fosses posttemporales sont susceptibles des modifications suivantes :

FOSSES POSTTEMPORALES.

Toutes deux ouvertes.	Épiparotique seule ouverte.	Hypoparotique seule ouverte.	Toutes deux fermées.
|	|	|	|
Iguane.	*Hatteria.*	*Corytophanes cristatus.* *Iguanodon.*	*Crocodile.*

HATTERIA. — *F. p. t. Épiparotique* limitée : extérieurement, par le squamosal; supérieurement, par le squamosal et le pariétal; intérieurement, par le supraoccipital; inférieurement, par l'apophyse parotique.

Ouverte.

F. p. t. Hypoparotique limitée : extérieurement, par le quadratum; supérieurement, par l'apophyse parotique; intérieurement, par l'apophyse parotique et l'apophyse quadratique du ptérygoïde; inférieurement, par l'apophyse quadratique du ptérygoïde et l'apophyse ptérygoïdienne du quadratum.

Fermée par l'ossification de la forte membrane qui, chez les Lacertiliens en général, s'étend entre le Quadratum, le ptérygoïde et l'apophyse parotique, formant antérieurement les parois de la caisse du tympan (1).

CORYTOPHANES CRISTATUS. — *F. p. t. Épiparotique* limitée comme chez l'Iguane.

Fermée par l'extension latérale du supraoccipital et du pariétal.

F. p. t. Hypoparotique limitée comme chez l'Iguane.

Ouverte.

IGUANODON. — *F. p. t. Épiparotique* limitée comme chez *Hatteria.*

Fermée par l'expansion verticale de l'apophyse parotique et l'extension latérale du supraoccipital et du pariétal.

F. p. t. Hypoparotique limitée comme chez *Hatteria.*

Ouverte.

II.

LA COLONNE VERTÉBRALE.

Ainsi que je l'ai annoncé en commençant, je vais maintenant dire quelques mots sur la colonne vertébrale. Les observations ci-après ont toutes été faites sur l'individu Q (*Iguanodon bernissartensis,* Blgr.) de la série du Musée, individu actuellement exposé.

La colonne vertébrale entière comprend 85 vertèbres, qui se répartissent comme suit :

Cervicales.	10
Dorso-lombaires.	18
Sacrées.	6
Caudales	51
TOTAL . . .	85

Examinons à présent les variations, dans une même colonne, des divers éléments composant une vertèbre.

CENTRE. — Les centres semblent constituer à eux seuls le *corps* (2) de la vertèbre, autant que j'en puis juger par l'*Orthomerus*

(1) T. H. HUXLEY, *A Manual,* etc., p. 225.

(2) Sur la distinction du centre et du corps d'une vertèbre, voir : P. ALBRECHT, *Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper* (ZOOL. ANZ., 1879, p. 161).

Dolloi, Seeley (1). Au point de vue de la forme ils rentrent dans les catégories ci-après :

Cervicales	Opisthocœles.
Dorso-lombaires	Biplanes.
Sacrées	(Synostosées).
Caudales	Amphicœles (légèrement).

NEURAPOPHYSES. — Je n'ai trouvé, jusqu'à ce jour, ni tout, ni partie des neurapophyses du Proatlas (2).

Les six dernières caudales exceptées, toutes les autres vertèbres ont des neurapophyses.

Lame de l'apophyse épineuse. — Manque à l'atlas, dont les neurapophyses étaient en synchondrose entre elles.

Elle est, au contraire, bien développée ventro-dorsalement et caudo-crânialement dans l'axis, où elle recouvre même les neurapophyses de l'atlas.

Dans toutes les vertèbres cervicales suivantes, la lame de l'apophyse épineuse est rudimentaire. Avec les dorso-lombaires, elle se relève et continue à croître en volume jusque dans les premières caudales, où elle atteint son maximum. A partir de ce point, elle diminue en s'inclinant en arrière et, à compter de la 27e caudale, on peut dire qu'elle a totalement disparu.

Zygapophyses. — L'atlas n'a point de prézygapophyses, mais il porte des postzygapophyses normalement conformées. A partir de l'axis, jusqu'à la 45e caudale, toutes les vertèbres suivantes ont des pré- et postzygapophyses bien développées.

Diapophyses. — N'existent pas sur l'atlas, mais se trouvent sans interruption depuis l'axis jusqu'au sacrum.

Côtes. — Appartiennent au type des *Suchospondylia* d'Huxley (3).

Avant de parler plus spécialement des côtes de l'*Iguanodon*, je voudrais faire une remarque sur cette expression de *Suchospondylia*. Elle désigne des animaux pouvant avoir les deux types de vertèbres ci-après :

1° Vertèbres recevant, sur le corps, la tête de la côte et, sur l'apophyse transverse, le tubercule;

(1) L. DOLLO, *Note sur les restes de Dinosauriens rencontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique* (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1883, t. II, p. 207).

(2) P. ALBRECHT, *Ueber den Proatlas*, etc. (ZOOL. ANZEIG., 1880, p. 450).

(3) T. H. HUXLEY, *A Manual*, etc., p. 196.

2° Vertèbres recevant, à l'extrémité de la même apophyse transverse, la tête et le tubercule de la côte.

Il me semble qu'il y aurait avantage à distinguer ces deux catégories de vertèbres — sans vouloir pour cela en faire la base d'une classification — et, comme les Oiseaux ont exclusivement des vertèbres du premier type (1), on pourrait désigner celui-là par le terme d'*Ornithospondylique*, réservant le nom de *Suchospondylique* pour le second.

J'ai observé 26 paires de côtes sur l'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr. Elles se répartissent comme suit :

Cervicales	9
Dorsales	17
TOTAL	26

Dans la région cervicale, l'atlas n'a pas de côtes. Dans la série dorso-lombaire, la dernière vertèbre n'en a pas non plus. Si cette donnée se confirme, il y aurait donc :

Dorsales	17
Lombaire	1
TOTAL	18 dorso-lombaires.

Toutes les côtes cervicales et les deux premières côtes dorsales sont franchement *Ornithospondyliques*. Les suivantes sont difficiles à classer, car on a tous les degrés depuis l'*Ornithospondylie* jusqu'à la *Suchospondylie*, qui, cependant, est très nettement exprimée dans les dernières dorsales.

Costoïdes (2). — Les seuls dont je veuille parler maintenant sont les costoïdes de la queue (3). J'en ai noté 13, qui vont de la 1re à la 13e caudale.

Chevrons. — Manquent aux deux premières caudales. Ils sont intervertébraux et réunis proximalement sur la ligne médiane.

La troisième caudale n'en a pas crânialement, mais en porte un caudalement. Toutes les vertèbres postérieures en ont jusqu'à la 37e caudale, à partir de laquelle ils disparaissent.

(1) T. H. HUXLEY, *A Manual*, etc., p. 277.

(2) P. ALBRECHT, *Note sur un sixième costoïde cervical*, etc. (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1882, t. I, p. 198).

(3) L. DOLLO, *Dinosauriens crétacés*, p. 206.

Hypapophyses. — Je crois avoir constaté la présence d'une hypapophyse pareille à celles décrites par MM. Günther (1) et Albrecht (2) chez *Hatteria*. Elle est située entre la 15ᵉ et la 16ᵉ dorso-lombaire.

APPENDICE.

J'étais occupé à corriger les premières épreuves de ce travail, lorsque je pus prendre connaissance de la récente et très importante communication préliminaire de M. E. D. Cope sur le crâne du *Diclonius mirabilis*, Leidy (3). Je vais indiquer rapidement les ressemblances et les divergences que la tête de ce remarquable Dinosaurien présente, quand on la compare à celle de l'*Iguanodon*.

Ressemblances. — La description suivante de M. Cope s'applique dans une certaine mesure à l'*Iguanodon*, avec cette différence que les caractères y mentionnés sont beaucoup moins nettement exprimés, chez le Reptile de Bernissart, que chez le *Diclonius* :

« The general form and appearance of the skull, as seen in profile » — et, ajouterai-je, par la face palatine, — « is a good deal like that of a goose. From above it has more the form of a rather short-billed spoonbill (*Platalea*). For a reptile the head is unusually elevated posteriorly, and remarkably contracted at the anterior part of the maxillaries. The flat, transverse expansion » — que je trouve mieux développée chez l'*Iguanodon Mantelli*, Owen, que chez l'*I. bernissartensis*, Blgr. — « of the premaxillaries is absolutely unique (4). »

Un second point, sur lequel le *Diclonius* concorde avec l'*Iguanodon*, est le volume énorme des prémaxillaires, disposition avienne, comme le fait observer très justement M. Cope (5).

Un troisième est que lesdits prémaxillaires étaient édentés (6),

(1) Dʳ Günther, *On the Anatomy of* Hatteria (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1867, p. 605).

(2) P. Albrecht, *Note sur la présence d'un rudiment de Proatlas*, etc. (Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 1883, t. II, p. 190).

(3) E. D. Cope, *The Structure and appearance of a Laramie Dinosaurian* (American Naturalist, July 1883, p. 774).

(4) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 774.

(5) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 776.

(6) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 776.

formant avec l'extrémité distale de la mandibule, également privée de dents, un véritable bec (1).

Divergences. — Parmi les divergences, il faut citer, avant tout, la dentition, qui sépare d'une manière tranchée le Dinosaurien de Bernissart du Reptile américain. Tandis que M. Cope compte (2), chez ce dernier, 2072 dents, l'*Iguanodon* ne paraît pas en avoir eu plus de 92. Il va sans dire que la structure et la distribution devaient être très différentes pour les deux animaux.

Une seconde divergence est relative à la longueur de la tête par rapport au reste du corps. L'*Iguanodon bernissartensis,* Blgr., mesure environ 9m,50 et son crâne a 0m,65 ; la tête est donc contenue 13,33 fois dans le reste du corps. Le *Diclonius mirabilis,* Leidy, mesure environ (3) 11m,50 et son crâne a 1m,18; la tête est donc contenue 8,75 fois dans le reste du corps. En d'autres termes, si le Dinosaurien américain et le Reptile de Bernissart avaient la même dimension totale, la tête de celui-ci étant représentée par 2, celle de son congénère le serait par 3.

Une troisième divergence réside dans le contour de l'orbite, dont le grand diamètre est horizontal chez le *Diclonius mirabilis,* Leidy (4), pendant qu'il est vertical chez l'*I. bernissartensis,* Blgr.

Une quatrième divergence est que, chez ce dernier, l'apophyse coronoïde de la mandibule est placée dans la fosse temporale, au lieu que, chez le Reptile américain, elle est située au-dessous de l'orbite (5).

Une cinquième divergence, enfin, se rapporte aux relations du prémaxillaire et du lacrymal. D'après M. Cope (6), le premier, longeant le maxillaire supérieur, atteindrait le second chez le *Diclonius.* Il ne me paraît point que le prémaxillaire ait joui d'une extension aussi considérable chez l'*Iguanodon.*

Je ne puis rien dire quant à présent du « *free exoccipito-intercalare hook* » (7), que je ne comprends point suffisamment et qui me semble être l'apophyse parotique. Mais, avant de terminer, je tiens à citer un passage de la Note de M. Cope, duquel il ressort clairement que la pièce désignée par moi comme *os présymphysien*

(1) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 775.
(2) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 775.
(3) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 774.
(4) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 775.
(5) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 777.
(6) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 776.
(7) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 776.

(v. *supra*, p. 226) appartient bien à la mandibule : « The dentary bone is a flat, semicircular plate attached by a suture to the extremities of the surangulars. There is no trace of symphysial suture, and the posterior border sends a median prolongation backwards, which is embraced by the surangulars. The edge of the dentary is flat, thin and edentulous, and closes within the edge of the premaxillary (1). » Si, maintenant, notre *os présymphysien*, qui n'est évidemment pas autre chose que le « *dentary bone* » de M. Cope, doit réellement être considéré comme l'élément dentaire est une tout autre question, que je me réserve de discuter ultérieurement.

(1) E. D. Cope, *loc. cit.*, p. 775.

NOTICE SUR LA DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE

DES

FOSSILES CARBONIFÈRES DE LA BELGIQUE,

PAR

le Dr L. G. DE KONINCK,

Membre de l'Académie royale de Belgique, etc.

A la suite de l'étude sur la faune carbonifère de notre pays, faite il y a plus de quarante ans, j'ai pu établir qu'il existait une grande différence dans l'ensemble des espèces que renferme le calcaire de notre bassin septentrional et dans celui des espèces recueillies dans le calcaire du bassin méridional. Ces calcaires étant considérés à cette époque comme parallèles et par conséquent de même âge, il était impossible de se faire une idée exacte des causes qui avaient pu amener cette différence.

Ce ne fut qu'après les recherches entreprises en 1860 par M. Gosselet sur la constitution de notre terrain carbonifère, que l'on commença à s'en rendre compte.

Dans son magnifique *Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais,* ce géologue a démontré l'existence de deux étages calcareux séparés par une puissante assise dolomitique, dont le supérieur, caractérisé par la présence du *Productus giganteus,* W. Martin, correspondait au calcaire de Visé et dont l'inférieur, contenant en abondance le *Spirifer tornacensis* (1), L. G. de Koninck, était représenté par le calcaire et par le calschiste de Tournai.

Dès que ce travail eut paru, la question de l'âge relatif des deux calcaires étant tranchée, celle de la différence des deux faunes n'offrait plus la moindre difficulté; mais malgré l'importance des

(1) J'ai eu le tort de confondre pendant longtemps cette espèce avec le *Spirifer mosquensis,* G. Fischer de Waldheim, et de l'identifier avec lui. Cette erreur a été cause de l'émission de certaines appréciations inexactes sur l'âge relatif des calcaires carbonifères de Moscou et de Visé, que je compte rectifier sous peu.

recherches auxquelles il s'était livré, l'auteur n'avait pu accomplir l'étude complète de notre terrain carbonifère; il avait laissé de côté la coordination des diverses assises dont se composait chacun des bassins dans lesquels elles avaient été déposées. Ce travail complémentaire et non moins important et difficile, fut entrepris par M. Éd. Dupont, qui, par une série de Mémoires, fit connaître les remarquables résultats auxquels il était arrivé.

Selon lui, le calcaire carbonifère belge qui a une puissance d'environ 800 mètres, peut se diviser en six assises différentes.

En comparant ces résultats avec ceux déjà connus et en étudiant avec soin les fossiles recueillis dans les diverses assises, je ne tardai pas à m'assurer que les espèces des assises moyennes présentaient dans leur ensemble une différence au moins aussi marquée entre les espèces provenant soit des assises supérieures, soit des assises inférieures, que celle que j'avais fait remarquer, depuis longtemps, comme existant entre la faune du calcaire supérieur et celle du calcaire inférieur.

Cette différence, que j'ai eu l'occasion de constater directement en Irlande, et qui existe également en Amérique, mais dont on n'a pas fait usage parce qu'elle n'a pas été soupçonnée, m'a conduit à admettre que *le développement de la faune carbonifère proprement dite présente trois périodes successives, pendant lesquelles les conditions biologiques ont été assez différentes les unes des autres pour que l'ensemble des espèces de chacune de ces périodes, pris isolément, suffise pour la caractériser et pour la distinguer* (1).

Depuis que j'ai exposé ces principes, ils ont été confirmés chaque fois qu'il m'a été donné de les appliquer. C'est ainsi que l'étude des Céphalopodes et des Gastropodes carbonifères, que je viens de terminer, m'a prouvé qu'à l'exception peut-être de deux ou trois espèces passant d'un étage dans un autre, toutes sont différentes entre elles et peuvent par conséquent servir à faire reconnaître l'étage géologique auquel elles appartiennent.

Mais on pourrait croire qu'en dehors de cette différence constante qui existe entre les espèces même très voisines des trois étages, il se trouve une certaine analogie dans leur ensemble et que la faune la plus ancienne aurait donné naissance aux deux faunes qui lui ont succédé.

Les résultats auxquels donnent lieu les tableaux qui vont suivre ne paraissent pas être favorables à cette opinion.

(1) *Annales du Musée royal d'histoire naturelle*, t. II, p. 7.

Ces tableaux, qui comprennent toutes les espèces de Poissons et de Mollusques décrites et figurées dans les quatre premières parties de la *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique,* sont disposés sur trois colonnes dont chacune comprend les noms de toutes les espèces appartenant à l'un des trois étages du calcaire dans lequel elles ont été rencontrées.

Celles de ces espèces appartenant à des étages différents, qui m'ont paru avoir le plus de rapports entre elles, ont été inscrites sur la même ligne horizontale, de sorte qu'en parcourant ces tableaux on aura une idée de l'analogie qui existe entre les faunes de chaque étage et l'on pourra en déduire telle conclusion qui paraîtra la plus rationnelle, mais sur laquelle je n'ai pas à me prononcer en ce moment.

Il y a néanmoins une remarque importante à faire; elle consiste en ce que jusqu'ici, et malgré les incessantes recherches de M. Éd. Dupont, l'étage moyen du calcaire carbonifère n'a fourni encore aucune trace de reste de Poisson, ni d'aucun autre animal vertébré. Cette lacune, qui existe aussi en Irlande, me semble en outre s'étendre à l'Amérique. Il serait intéressant d'en rechercher la cause.

VERTEBRATA. — Pisces.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
. . . .	. . . .	*Gonatodus ? Toilliezi*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	*Benedenius Deneensis*, P. J. Van Ben.
. . . .	. . . .	*Platysomus ? insignis*, L. G. de Kon.
Cladodus striatus, L. Agass.	. . . .	. . . .
— *bellifer*, O.St-John et A.H.Worth.	. . . .	. . . .
— *Springeri*, id. .	. . . .	. . . .
Orodus ramosus, L. Agass.	. . . .	. . . .
— *cinctus*, id.	. . . .	. . . .
Lophodus contractus, H. Trauts.	. . . .	. . . .
— *lævissimus*, L. Agass.	. . . .	. . . .
— *gibberulus ?*, id.	. . . .	. . . .
— *mammillaris*, id.	. . . .	. . . .
— *lanceolatus*, H. Roman. . . .	. . . .	. . . .
Petrodus Ryckholti, L. G. de Kon. . . .	. . . .	. . . .
Helodus turgidus, L. Agass.	. . . .	*Helodus ? curvatus*, L. G. de Kon.
— *dentatus*, H. Roman.	. . . .	. . . .
? *Psammodus porosus*, L. Agass.	. . . .	*Psammodus porosus*, L. Agass.
— *angustus*, H. Roman. . . .	. . . .	. . . .
Chomatodus cinctus, L. Agass.	. . . .	. . . .

Tanaodus multiplicatus, id.	. . . .	. . . .
Streblodus oblongus, L. Agass.	. . . .	. . . .
— *tenerrimus*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Petalodus Hastingsiæ*, R. Owen.
. . . .	. . . .	*Serratodus elegans*, L. G. de Kon.
? *Cochliodus contortus*, L. Agass.	. . . .	*Cochliodus contortus*, L. Agass.
— *tenuis*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Tomodus Craigi*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *laciniatus*, id.
Pæcilodus elegans, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
Psephodus magnus, L. Agass.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Deltodus sandalinus*, L. G. de Kon.
Sandalodus robustus, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Xystrodus alatus*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	*Oracanthus Milleri*, L. Agass.
Ctenacanthus heterogyrus, L. Agass.	. . . .	. . . .
— *tenuistriatus*, id.	. . . .	. . . .
— *maximus*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
Stichacanthus Coemansi, id.	. . . .	. . . .
— ? *humilis*, id.	. . . .	. . . .
Antacanthus insignis, G. Dewalq.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Listracanthus hystrix*, J.S.Newb. et A.H.Worth.

CÉPHALOPODES.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE NAUTILUS.	GENRE NAUTILUS.	GENRE NAUTILUS.
. . . .	. . . .	*Nautilus bilobatus*, J. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *crassiventer*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *distensus*, id.
. . . .	. . . .	— *globatus*, J. de C. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *chesterensis*, F B. Meek et A.H. Worth.
Nautilus atlantoideus, L. G. de Kon. . .	. . . .	— *biangulatus*, J. Sowerby.
— *neglectus*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *eximius*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *prægravis*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *latisinuatus*, id. . . .	. . . .	*Nautilus Coyanus*, A. d'Orbigny.
— *implicatus*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *elephantinus*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *conspicuus*, id. . . .	*Nautilus extensus*, L. G. de Kon. . . .	. . . .
— *latiseptatus*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *dorsalis*, J. Phillips.	*Nautilus normalis*, L. G. de Kon. . . .	*Nautilus cyclostomus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *humilis*, L. G. de Kon.

		— *pentagonus*, J. Sowerby.
		— *bifrons*, L. G. de Kon.
		— *coronatus*, F. Mc Coy.
		— *latus*, F. B. Meek et A. H. Worth.
	Nautilus discors, F. Mc Coy	— *planotergatus*, F. Mc Coy.
Nautilus cordiostomus, L. G. de Kon.	— *lyriostomus*, I.. G. de Kon.	— *difficilis*, L. G. de Kon.
		— *trochlea*, F. Mc Coy.
		— *Leveilleanus*, L. G. de Kon.
Nautilus discoideus, L. G. de Kon.	*Nautilus mutabilis*, F. Mc Coy	— *exaratus*, id.
— *complanatus* ?, J. Sowerby		— *oxystomus*, J. Phillips.
		— *sulcatus*, J. Sowerby.
		— *Edwardsianus*, L. G. de Kon.
		— *bisulcatus*, F. Mc Coy.
Nautilus pinguis, L. G. de Kon.	*Nautilus cariniferus*, J. de C. Sowerby	
— *Meyerianus*, id.		*Nautilus multicarinatus*, J. de C. Sowerby.
		— *sulciferus*, J. Phillips.
		— *Phillipsianus*, A. d'Orbigny.
		— *subsulcatus*, J. Phillips.
Nautilus sulcifer, C. Leveillé.		
— *Konincki*, A. d'Orbigny		
		Nautilus ornatissimus, L. G. de Kon.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE GYROCERAS.	GENRE GYROCERAS.	GENRE GYROCERAS.
Gyroceras aigoceras, G. zu Münster	. . . .	. . . .
— *serratum*, L. G. de Kon.	*Gyroceras consobrinum*, L. G. de Kon.	. . . .
. . . .	— *propinquum*, id.	*Gyroceras tessellatum*, L. G. de Kon.
. . . .	— *intermedium*, id.	. . . .
. . . .	— *gibberosum*, id.	. . . .
. . . .	. . . .	*Gyroceras paradoxicum*, J. de C. Sowerby.
GENRE CYRTOCERAS.	GENRE CYRTOCERAS.	GENRE CYRTOCERAS.
Cyrtoceras ignotum, L. G. de Kon.	. . . .	*Cyrtoceras unguis*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *digitus*, L. G. de Kon.
Cyrtoceras denticulus, L. G. de Kon.	*Cyrtoceras inopinatum*, L. G. de Kon.	. . . .
. . . .	— *concinnum*, id.	. . . .
Cyrtoceras tenue, L. G. de Kon.	— *gracile*, id.	*Cyrtoceras subulare*, L. G. de Kon.
. . . .	— *deflexum*, id.	. . . .
Cyrtoceras idoneum, L. G. de Kon.	— *rostratum*, id.	*Cyrtoceras antilope*, L. G. de Kon.
— *Nysti*, id.	— *repertum*, id.	— *cornu-bovis*, id.
— *hircinum*, id.	. . . .	. . . .
— *acus*, id.	*Cyrtoceras impotens*, L. G. de Kon.	. . . .

— *dactyliophorum*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Cyrtoceras rugosum*, J. Fleming.
Cyrtoceras canaliculatum, L. G. de Kon.	. . . .	— *Gesneri*, W. Martin.
— *Puzosianum*, id.	. . . .	. . . .
— *Verneuilianum*, id.	. . . .	. . . .
— *arachnoïdeum*, id.	. . . .	. . . .
— *imperitum*, id.	. . . .	. . . .
GENRE GOMPHOCERAS.	GENRE GOMPHOCERAS.	GENRE GOMPHOCERAS.
Gomphoceras lagenale, L. G. de Kon. .	. . . .	*Gomphoceras fusiforme*, J. de C. Sowerby.
GENRE ORTHOCERAS.	GENRE ORTHOCERAS.	GENRE ORTHOCERAS.
Orthoceras Martinianum, L. G. de Kon.	*Orthoceras tibiale*, L. G. de Kon. . . .	*Orthoceras calamus*, L. G. de Kon.
— *simile*, id.	. . . .	— *sagitta*, id.
— *neglectum*, id.	*Orthoceras oblatum*, L. G. de Kon. . .	— *concomitatum*, id.
. . . .	— *implicatum*, id. . .	. . . .
Orthoceras decipiens, L. G. de Kon. . .	— *amabile*, id. . .	. . . .
. . . .	— *nerviense*, id. . .	. . . .
Orthoceras filosum, L. G. de Kon. . .	— *inconspicuum*, id. . .	*Orthoceras migrans*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *indulgens*, id.
. . . .	. . . .	— *altecameratum*, id.
. . . .	. . . .	— *idoneum*, id.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
. . . .	. . . .	*Orthoceras columellare*, L. G. de Kon.
Orthoceras Muensterianum, L. G. de Kon.	*Orthoceras inopinatum*, L. G. de Kon. .	— *princeps*, id.
. . . .	— *gratum*, id. .	— *cucullus*, id.
. . . .	— *fandum*, id. .	— *magnum*, id.
Orthoceras salutatum, L. G. de Kon. .	. . . .	. . . .
— *salvum*, id. .	. . . .	*Orthoceras conquestum*, L. G. de Kon.
— *discrepans*, id. .	*Orthoceras vicinale*, L. G. de Kon. . .	— *Morrisianum*, id.
. . . .	— *lævigatum*, F. Mc Coy . . .	— *annuloso-lineatum*, id.
. . . .	— *candidum*, L. G. de Kon. . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Orthoceras approximatum*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *Goldfussianum*, id.
. . . .	. . . .	— *Breynii*, W. Martin.
Orthoceras monoceros, L. G. de Kon. .	. . . .	— *difficile*, L. G. de Kon.
— *lineale*, id. .	. . . .	— *giganteum*, J. Sowerby.
GENRE SUBCLYMENIA.	GENRE SUBCLYMENIA.	GENRE SUBCLYMENIA.
. . . .	. . . .	*Subclymenia evoluta*, J. Phillips.
GENRE GONIATITES.	GENRE GONIATITES.	GENRE GONIATITES.
Goniatites rotatorius, L. G. de Kon. . .	. . . .	. . . .

. . . .	. . . .	— *sphæricus*, W. Martin.
Goniatites Ryckholti, L. G. de Kon. . .	*Goniatites sphæroidalis*, F. Mc Coy . .	— *striatus*, J. Sowerby.
— *complanatus*, id. . .	. . . .	— *obtusus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *complicatus*, L. G. de Kon.
— *rotella*, id. . .	. . . .	— *implicatus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *truncatus*, id.
. . . .	. . . .	— *vesiculifer*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *involutus*, id.
. . . .	. . . .	— *mutabilis*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *calyx*, id.
Goniatites crenulatus, L. G. de Kon. . .	. . . .	. . . .
— *perspectivus*, id. . .	. . . .	*Goniatites vittiger*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *mixolobus*, id.
. . . .	. . . .	— *rotiformis*, id.
. . . .	. . . .	— *spirorbis*, Gilbertson.
. . . .	. . . .	— *carina*, J. Phillips.
Goniatites princeps, L. G. de Kon. . .	*Goniatites fasciculatus*, F. Mc Coy . . .	. . . .
— *divisus*, id. . .	. . . .	. . . .
. . . .	*Goniatites inconstans*, L. G. de Kon. . .	*Goniatites virgatus*, L. G. de Kon.
. . . .	— *impressus*, id. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Goniatites cyclolobus*, J. Phillips.

GASTROPODES.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE NATIRIA.	GENRE NATIRIA.	GENRE NATIRIA.
		Natiria lyrata, J. Phillips.
GENRE TYCHONIA.	GENRE TYCHONIA.	GENRE TYCHONIA.
		Tychonia Omaliana, L. G. de Kon.
GENRE NATICOPSIS.	GENRE NATICOPSIS.	GENRE NATICOPSIS.
Naticopsis ovoidea, L. G. de Kon.	*Naticopsis mammillaris*, L. G. de Kon.	*Naticopsis Sturii*, L. G. de Kon.
		— *brevis*, id.
Naticopsis obsoleta, L. G. de Kon.		— *globosa*, F. W. Hœninghaus.
— *propinqua*, id.		
		Naticopsis placida, L. G. de Kon.
		— *rugosa*, id.
		— *globulina*, id.
		— *planispira*, J. Phillips.
		— *brevispira*, P. de Ryckholt.
	Naticopsis consimilis, L. G. de Kon.	— *ampliata*, J. Phillips.
		— *sigaretiformis*, L. G. de Kon.
		— *costulata*, id.

. . . .	. . . .	*Strobeus ventricosus*, L. G. de Kon.
Strobeus gracilis, L. G. de Kon. . . .	. . . .	— *lepidus*, id.
GENRE MACROCHILINA.	GENRE MACROCHILINA.	GENRE MACROCHILINA.
. . . .	. . . .	*Macrochilina monodontiformis*, L.G.de Kon.
Macrochilina Michotiana, L. G. de Kon.	. . . .	— *obtusa*, id.
— *turgida*, id.	. . . .	. . . .
— *tumida*, id.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Macrochilina oviformis*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *pusilla*, id.
Macrochilina maculata, L. G. de Kon. .	*Macrochilina turbinata*, L. G. de Kon. .	. . . .
. . . .	. . . .	*Macrochilina striata*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *rectilinea*, J. Phillips.
Macrochilina multispirata, L. G. de Kon.	. . . .	— *ventricosa*, L. G. de Kon.
. . . .	*Macrochilina ovalis*, F. Mc Coy	— *conspicua*, id.
Macrochilina obesa, L. G. de Kon. . .	. . . .	. . . .
— *minor*, id. . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Macrochilina intermedia*, L. G. de Kon.
. . . .	*Macrochilina acuta*, J. de C. Sowerby. .	— *Newberryi*, R. P. Stevens.
. . . .	— *Phillipsiana*, L. G. de Kon.	. . . .
Macrochilina coniformis, L. G. de Kon. .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Macrochilina polyphemoides*, L.G.de Kon.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE LOXONEMA.	GENRE LOXONEMA.	GENRE LOXONEMA.
. . . .	*Loxonema giganteum*, L. G. de Kon. . .	. . . .
. . . .	— *impendens*, F. Mc Coy . . .	*Loxonema supremum*, L. G. de Kon.
Loxonema elongatum, L. G. de Kon. .	— *nerviense*, L. G. de Kon. . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Loxonema ? cochleatum*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *concinnum*, id.
Loxonema leviusculum, L. G. de Kon. .	. . . .	— *fecundum*, id.
. . . .	. . . .	— *acuminatum*, A. Goldfuss.
Loxonema vittatum, L. G. de Kon. . .	. . . .	— *spurium*, L. G. de Kon.
— *acutum*, id. . .	*Loxonema intermedium*, L. G. de Kon. .	— *obsoletum*, id.
. . . .	— *Walciodorense*, id. .	— *priscum*, A. Goldfuss.
Loxonema conulus, L. G. de Kon. . . .	. . . .	— *deornatum*, L. G. de Kon.
— *pusillum*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *neglectum*, id. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	*Loxonema abbreviatum*, L. G. de Kon. .	. . . .
Loxonema minusculum, L. G. de Kon. .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Loxonema exiguum*, L. G. de Kon.
Loxonema gracile, L. G. de Kon. . . .	. . . .	— *nanum*, id.
. . . .	*Loxonema gradatum*, L. G. de Kon. . .	. . . .

Loxonema Lefebvrei, C. Leveillé. . . .	. . . .	— *sulcatum*, id.
. . . .	. . . .	— *propensum*, id.
. . . .	. . . .	— *propinquum*, id.
Loxonema formosum, L. G. de Kon. . .	. . . .	— *strigillatum*, id.
. . . .	. . . .	— *sulciferum*, id.
. . . .	. . . .	— *pulcherrimum*, F. Mc Coy.
. . . .	. . . .	— *constrictum*, W Martin.
. . . .	. . . .	— *subconstrictum*, L. G. de Kon.
. . . .	*Loxonema breve*, F. Mc Coy	— *scalarioideum*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *ruginosum*, L. G. de Kon.
. . . .	*Loxonema regium*, L. G. de Kon. . . .	— *rugiferum*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *Murchisonianum*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— ? *buccinoideum*, id.
GENRE POLYPHEMOPSIS.	GENRE POLYPHEMOPSIS.	GENRE POLYPHEMOPSIS.
Polyphemopsis Phillipsianus, L. G. de Kon.	*Polyphemopsis bulimoides*, L. G. de Kon.	*Polyphem. peracutus*, F. B. Meek et A.H. Worth.
. . . .	— *subula*, id. .	. . . .
. . . .	— *minutus*, id. .	. . . .
GENRE SCALITES.	GENRE SCALITES	GENRE SCALITES.
Scalites humilis, L. G. de Kon.	*Scalites angulatus*, L. G. de Kon. . . .	*Scalites tabulatus*, J. Phillips.
— *fusiformis*, id.	. . . .	— *carbonarius*, L. G. de Kon.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE TURBINA.	GENRE TURBINA.	GENRE TURBINA.
Turbina minima, L. G. de Kon.	*Turbina conica*, L. G. de Kon.	*Turbina deornata*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *naticoidea*, id.
GENRE ANOMPHALUS	GENRE ANOMPHALUS.	GENRE ANOMPHALUS.
. . . .	*Anomphalus nerviensis*, L. G. de Kon. .	. . . .
GENRE TURBONITELLA.	GENRE TURBONITELLA.	GENRE TURBONITELLA.
. . . .	. . . .	*Turbonitella biserialis*, J. Phillips . . .
Turbonitella globosa, L. G. de Kon. . .	*Turbonitella elegantula*, L. G. de Kon. .	. . . .
GENRE RHABDOPLEURA.	GENRE RHABDOPLEURA.	GENRE RHABDOPLEURA.
. . . .	. . . .	*Rhabdopleura solida*, L. G. de Kon.
GENRE TURBONELLINA.	GENRE TURBONELLINA.	GENRE TURBONELLINA.
. . . .	. . . .	*Turbonellina conica*, L. G. de Kon.
. . . .	*Turbonellina ornata*, L. G. de Kon. . .	— *lepida*, id.
. . . .	. . . .	— *pulchella*, id.
. . . .	. . . .	— *formosa*, id.
. . . .	. . . .	— *pulchra*, id.
. . . .	. . . .	— *cryptogramma*, id.
GENRE PORTLOCKIA.	GENRE PORTLOCKIA.	GENRE PORTLOCKIA

Porcellia pygmaea, L. G. de Kon. . .	. . . .	— *elegans*, id.
. . . .	. . . .	— *semicancellata*, id.
. . . .	. . . .	— *amœna*, id.
. . . .	. . . .	— *minor*, id.
. . . .	. . . .	— *nana*, id.
GENRE ACLISINA.	GENRE ACLISINA.	GENRE ACLISINA.
Aclisina pulchra, L. G de Kon.	. . . .	*Aclisina striatula*, L. G de Kon.
. . . .	. . . .	— *nana*, id.
GENRE PITHODEA.	GENRE PITHODEA.	GENRE PITHODEA.
. . . .	. . . .	*Pithodea amplissima*, L. G. de Kon.
GENRE TURBINILOPSIS.	GENRE TURBINILOPSIS.	GENRE TURBINILOPSIS.
. . . .	*Turbinilopsis inconspicuus*, L. G. de Kon	. . . .
Turbinilopsis vittatus, L. G. de Kon, . .	. . . .	*Turbinilopsis*? *Hœninghausianus*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *planulatus*, id.
GENRE ROTELLINA.	GENRE ROTELLINA.	GENRE ROTELLINA.
. . . .	. . . .	*Rotellina planorbiformis*, L. G. de Kon. .
GENRE GLYPTOBASIS.	GENRE GLYPTOBASIS.	GENRE GLYPTOBASIS
. . . .	. . . .	*Glyptobasis conica*, L. G. de Kon. . . .
. . . .	. . . .	— *pumila*, id.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE FLEMINGIA.	GENRE FLEMINGIA.	GENRE FLEMINGIA.
Flemingia pumila, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
— *Muensteri*, id. . . .	. . . .	. . . .
— *turbinato-conica*, G. zu Muenster.	. . . .	*Flemingia laqueata*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *tenuispira*, id.
. . . .	. . . .	— *coniformis*, id.
. . . .	. . . .	— *conoidea*, id.
. . . .	. . . .	— *obesa*, id.
. . . .	. . . .	— *fimbriata*, id.
. . . .	. . . .	— *Nysti*, id.
. . . .	. . . .	— *Hisingeriana*, id.
. . . .	*Flemingia carbonaria*, F. B. Meek et A. H. Worth.	— *prisca*, F. Mc Coy.
GENRE CIRRIDIUS.	GENRE CIRRIDIUS.	GENRE CIRRIDIUS.
. . . .	. . . .	*Cirridius armatus*, L. G. de Kon.
GENRE MICRODOMA.	GENRE MICRODOMA.	GENRE MICRODOMA.
. . . .	. . . .	*Microdoma biserrata*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *brevis*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *serrilimba*, J. Phillips.

Platyschisma helicomorpha, L. G. de Kon.	*Platyschisma helicoides*, J. de C. Sowerby.	*Platyschisma glabrata*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *ovoidea*, id.
. . . .	. . . .	— *tiara*, J. de C. Sowerby.
. . . .	*Platyschisma inopinata*, L. G. de Kon. .	. . . .
Genre STRAPAROLLUS.	Genre STRAPAROLLUS.	Genre STRAPAROLLUS.
Straparollus altus, L. G. de Kon. . . .	*Straparollus transiens*, L. G. de Kon. .	*Straparollus Dionysii*, D. de Montfort.
. . . .	. . . .	— *exaltatus*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *ineptus*, id.
. . . .	. . . .	— *serus*, id.
Straparollus convolutus, L. G. de Kon. .	*Straparollus placidus*, L. G. de Kon. . .	— *explanatus*, id.
. . . .	. . . .	— *grandis*, id.
Straparollus lævigatus, C. Leveillé. . .	*Straparollus planorbiformis*, L. G. de Kon.	— *minutus*, id.
. . . .	. . . .	— *pileopsideus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *æqualis*, J. de C. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *mammula*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *heliciformis*, id.
. . . .	. . . .	— *fallax*, id.
. . . .	. . . .	— *Jamesi*, F. Mc Coy.
. . . .	. . . .	— *cælatus*, L. G. de Kon.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE RAPHISTOMA.	GENRE RAPHISTOMA.	GENRE RAPHISTOMA.
Raphistoma radians, L. G. de Kon.	. . . .	*Raphistoma junior*, L. G. de Kon.
— *giganteum*, id.	. . . .	. . . .
GENRE EUOMPHALUS.	GENRE EUOMPHALUS.	GENRE EUOMPHALUS.
. . . .	*Euomphalus acutiformis*, L. G. de Kon.	*Euomphalus acutus*, J. de C. Sowerby.
. . . .	— *subpentagonalis*, id.	*Euomphalus pentagonalis*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *gradatus*, L. G. de Kon.
. . . .	*Euomphalus deliquus*, L. G. de Kon.	— *crotalostomus*, F. Mc Coy.
. . . .	— *amarus*, id.	— *elegans*, L. G. de Kon.
Euomphalus latus, J. Hall.	*Euomphalus pentangulatus*, J. Sowerby	— *amænus*, id.
. . . .	. . . .	— *catilliformis*, id.
. . . .	. . . .	— *mitis*, id.
. . . .	. . . .	— *lætus*, id.
GENRE PHYMATIFER.	GENRE PHYMATIFER.	GENRE PHYMATIFER.
Phymatifer tuberosus, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	*Phymatifer? cellensis*, L. G. de Kon.	. . . .
. . . .	— *coroniferus*, id.	*Phymatifer pugilis*, J. Phillips.
GENRE SCHIZOSTOMA.	GENRE SCHIZOSTOMA.	GENRE SCHIZOSTOMA.

GENRE PHANEROTINUS.	GENRE PHANEROTINUS.	GENRE PHANEROTINUS.
. . . .	. . . .	*Phanerotinus cristatus*, J. Phillips.
Phanerotinus serpula, L. G. de Kon.	. . . .	— *nudus*, J. de C. Sowerby.
— *vermilia*, A. Goldfuss	*Phanerotinus intermedius*, L. G. de Kon.	. . . .
— *Archimedis*, L. G. de Kon.	. . . .	*Phanerotinus approximatus*, L. G. de Kon.
. . . .	*Phanerotinus cochleatus*, L. G. de Kon.	— *vermicularis*, id.
. . . .	. . . .	— *angyostomus*, id.
GENRE POLYTREMARIA.	GENRE POLYTREMARIA.	GENRE POLYTREMARIA.
. . . .	. . . .	*Polytremaria catenata*, L. G. de Kon.
GENRE MURCHISONIA.	GENRE MURCHISONIA.	GENRE MURCHISONIA.
. . . .	. . . .	*Murchisonia Humboldtiana*, L. G. de Kon.
Murchisonia nodosa, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Murchisonia pertusa*, L. G. De Kon.
. . . .	. . . .	— *obesa*, id.
. . . .	. . . .	— *Archiaciana*, id.
. . . .	. . . .	— *conula*, id.
Murchisonia turriculata, L. G. de Kon.	. . . .	— *angulata*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *quadricarinata*, F. Mc Coy.
Murchisonia gracilis, A. Goldfuss	. . . .	— *nana*, L. G. de Kon.
— *tenuis*, L. G. de Kon.	*Murchisonia acuminata*, L. G. de Kon.	— *amœna*, id.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
. . . .	. . . .	*Murchisonia acuta*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *quinquecarinata*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *subornata*, id.
. . . .	. . . .	— *plicata*, A. Goldfuss.
. . . .	. . . .	— *Verneuiliana*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *deornata*, id.
. . . .	. . . .	— ? *maxima*, id.
. . . .	. . . .	— *melanioides*, id.
. . . .	. . . .	— *Brongniartiana*, id.
Genre GOSSELETIA.	Genre GOSSELETIA.	Genre GOSSELETIA.
Gosseletia tornacensis, L. G. de Kon. .	*Gosseletia fallax*, L. G. de Kon. . . .	*Gosseletia callosa*, L. G. de Kon.
Genre PTYCHOMPHALUS.	Genre PTYCHOMPHALUS.	Genre PTYCHOMPHALUS.
. . . .	*Ptychomphalus Hainesii*, F. Mc Coy . .	*Ptychomphalus striatus*, J. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *sublævis*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *gigas*, id.
. . . .	*Ptychomphalus perstriatus*, L. G. de Kon.	— *coniformis*, id.
Ptychomphalus elegantulus, L. G. de Kon.	— *Agassizi*, id.	— *conimorphus*, id.
. . . .	. . . .	— *Galeottianus*, id.
Ptychomphalus intermedius, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .

	— *Walciodorensis*, id.	
	— *turbinatus*, id.	
	— *mucronatus*, id.	
	— *globosus*, id.	
		Ptychomphalus orbitosus, L. G. de Kon.
		— *sulcifer*, id.
		— *subvittatus*, id.
	Ptychomphalus pisum, L. G. de Kon.	
		Ptychomphalus turbiniformis, L.G.de Kon.
		— *dives*, id.
		— *æmulus*, id.
	Ptychomphalus planulatus, L. G. de Kon.	
Ptychomphalus Sowerbyanus, L. G. de Kon.		
		Ptychomphalus filosus, F. Mc Coy.
		— *tornatilis*, J. Phillips.
		— *Frenoyanus*, L. G. de Kon.
Ptychomphalus pumilus, L. G. de Kon.		— *Phillipsianus*, id.
— *eximius*, id.		
		Ptychomphalus lacrymalis, L. G. de Kon.
		— *subgranosus*, id.
		— *blandus*, id.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
. . . .	. . . .	*Ptychomphalus Briarti*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *pulchellus*, id.
Ptychomphalus Benedenianus, L. G. de Kon.	. . . .	— *variatus*, id.
. . . .	. . . .	— *spiralis*, id.
. . . .	. . . .	— *arenosus*, id.
. . . .	. . . .	— *similis*, id.
. . . .	. . . .	— *insculptus*, id.
. . . .	. . . .	— *pyramidalis*, id.
Ptychomphalus Cauchyanus, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
— *quadricinctus*, id.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Ptychomphalus interstrialis*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *suavis*, L. G. de Kon.
Ptychomphalus glans, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Ptychomphalus illusor*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *sculptus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *præstans*, L. G. de Kon.
. . . .	*Ptychomphalus obscurus*, L. G. de Kon.	. . . .
. . . .	. . . .	— *atomarius*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *lyratus*, id.

. . . .	. . . .	— ? *subnodosus*, id.
GENRE WORTHENIA.	GENRE WORTHENIA.	GENRE WORTHENIA.
. . . .	. . . .	*Worthenia tabulata*, T. A. Conrad.
Worthenia Muensteriana, L. G. de Kon.	. . . .	— *Waageni*, L. G. de Kon.
— *egregia*, id.	. . . .	. . . .
GENRE BAYLEA.	GENRE BAYLEA.	GENRE BAYLEA.
Baylea Yvanii, C. Leveillé	*Beylea communis*, L. de Kon.	*Baylea spirata*, L. G. de Kon.
. . . .	— *turritoidea*, id.	. . . .
. . . .	. . . .	*Beylea duplicicosta*, L. G. de Kon.
Beylea Leveillei, L. G. de Kon. . . .	. . . .	— *concentrica*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *simplex*, L. G. de Kon.
Beylea luxurians, L. G. de Kon. . . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Baylea? inæquicarinata*, L. G. de Kon.
GENRE MOURLONIA.	GENRE MOURLONIA.	GENRE MOURLONIA.
. . . .	*Mourlonia Griffithi*, F. Mc Coy	*Mourlonia carinata*, J. de C. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *placida*, L. G de Kon.
. . . .	. . . .	— *pulchra*, id.
. . . .	*Mourlonia substriata*, L. G. de Kon. . .	— *exarata*, id.
. . . .	. . . .	— *elegantissima*, id.
. . . .	. . . .	— *aperta*, id.
. . . .	. . . .	— *arenosa*, id.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
. . .	. . .	*Mourlonia naticoides*, L. G. de Kon.
. . .	. . .	— *fimbriata*, id.
. . .	. . .	— *sublævigata*, id.
. . .	*Mourlonia compressa*, L. G. de Kon. . .	— *expansa*, J. Phillips.
. . .	. . .	— *grata*, L. G. de Kon.
. . .	. . .	— *scripta*, id.
. . .	*Mourlonia lævissima*, L. G. de Kon. . .	— *lævis*, F. Mc Coy.
. . .	. . .	— *infrarugata*, L. G. de Kon.
Mourlonia Goldfussi, L. G. de Kon. . .	. . .	. . .
— *euomphaloides*, id. . .	. . .	. . .
— *fascinans*, id. . .	*Mourlonia subconoidea*, L. G de Kon. .	*Mourlonia conica*, J. Phillips.
— *conimorpha*, id. . .	. . .	. . .
. . .	*Mourlonia inopinata*, L. G. de Kon. . .	*Mourlonia decipiens*, L. G. de Kon.
. . .	. . .	— *mitis*, id.
Mourlonia Koninckii, A. Goldfuss . . .	. . .	— *granulosa*, id.
. . .	. . .	— *virgulata*, id.
. . .	. . .	— *cirriformis*, J. de C. Sowerby.
Mourlonia nobilis, L G de Kon. . . .	*Mourlonia tricarinata*, L. G. de Kon. . .	. . .
. . .	— *proxima*, id. . .	*Mourlonia Portlockiana*, L. G. de Kon.

. . . .	. . . .	— *Ryckholtiana*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *contraria*, id.
. . . .	. . . .	— *Thomsoni*, id.
Agnesia meridionalis, L. G. de Kon. . .	*Agnesia discrepans*, L. G. de Kon . . .	— *analoga*, id.
GENRE RHINEODERMA.	GENRE RHINEODERMA	GENRE RHINEODERMA.
Rhineoderma radula, L. G de Kon. . .	*Rhineoderma concomitatum*, L. G. de Kon.	*Rhineoderma gemmuliferum*, J. Phillips.
. . . .	— *Nysti*, id. .	. . . .
. . . .	. . . .	*Rhineoderma fragile*, L G. de Kon.
GENRE LUCIELLA.	GENRE LUCIELLA.	GENRE LUCIELLA.
. . . .	. . . .	*Luciella Eliana*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *ornatissima*, id.
. . . .	. . . .	— *limbata*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *subfimbriata*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *squamula*, J. Phillips.
GENRE PORCELLIA	GENRE PORCELLIA.	GENRE PORCELLIA.
Porcellia carinata, L. G. de Kon . . .	. . . .	. . . .
— *Le Honi*, id.	*Porcellia Woodwaardii*, W Martin. . .	*Porcellia Woodwardii*, W. Martin.
— *Puzo*, C. Leveillé.	. . . .	— *mosana*, L. G. de Kon.
. . . .	*Porcellia Duponti*, L. G de Kon . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Porcellia Verneuili*, A. d'Orbigny.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
GENRE BELLEROPHON.	GENRE BELLEROPHON.	GENRE BELLEROPHON.
Bellerophon Muensteri, A. d'Orbigny . .	. . . .	. . . .
— *sublævis*, V. L. V. Pot. et A. L. G. Mich.	. . . .	. . . .
— *plicatus*, P. de Ryckholt . .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Bellerophon insculptus*, L. G. de Kon.
. . . .	*Bellerophon pinguis*, L. G. de Kon. . .	— *hiulcus*, W. Martin.
. . . .	— *propinquus*, id. . . .	. . . .
. . . .	— *eminens*, id. . . .	*Bellerophon tenuifascia*, J. de C. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *giganteus*, L. G. de Kon.
. . . .	. . . .	— *canaliferus*, A. Goldfuss.
. . . .	. . . .	— *costatus*, J. de C. Sowerby.
. . . .	. . . .	— *Martini*, L. G. de Kon.
. . . .	*Bellerophon Meeki*, L. G. de Kon. . .	— *egregius*, id.
. . . .	— *affinis*, id. . .	. . . .
Bellerophon bicarenus, C. Leveillé . . .	. . . .	. . . .
— *recticostatus*, J. E. Portlock .	*Bellerophon sulcatulus*, L. G. de Kon. .	*Bellerophon scalifer*, L. G. de Kon.
— *umbilicatus*, { V. L. V. Pot. et A. L. G. Mich. } .	— *Lohestæ*, id . .	— *tangentialis*, J. Phillips
. . . .	— *excavatus*, id. . .	. . . .
GENRE WAAGENELLA.	GENRE WAAGENELLA.	GENRE WAAGENELLA.

GENRE BUCANIA.	GENRE BUCANIA.	GENRE BUCANIA.
. . . .	. . . .	*Bucania Waterkeyniana*, L. G. de Kon.
Bucania elegans, A. d'Orbigny	*Bucania exilis*, L. G. de Kon.	— *textilis*, id.
. . . .	. . . .	— *reticulata*, F. Mc Coy.
Bucania Witryana, L. G. de Koninck . .	. . . .	. . . .
GENRE EUPHEMUS.	GENRE EUPHEMUS	GENRE EUPHEMUS.
. . . .	. . . .	*Euphemus d'Orbignyi*, J E. Portlock.
. . . .	. . . .	— *Urei*, J. Fleming.
Euphemus filosus, L. G. de Kon. . . .	*Euphemus invitabilis*, L. G. de Kon . .	— *Horioni*, L. G. de Kon
GENRE TROPIDOCYCLUS.	GENRE TROPIDOCYCLUS	GENRE TROPIDOCYCLUS.
. . . .	. . . .	*Tropidocyclus rotula*, L. G. de Kon.
Tropidocyclus Duchastelii, C. Leveillé. .	. . . .	— *gratiosus*, id.
GENRE WARTHIA.	GENRE WARTHIA.	GENRE WARTHIA.
. . . .	. . . .	*Warthia gigantea*, L. G. de Kon.
GENRE STACHELLA	GENRE STACHELLA.	GENRE STACHELLA.
Stachella papyracea, P. de Ryckholt . .	. . . .	. . . .
GENRE CAPULUS.	GENRE CAPULUS	GFNRE CAPULUS.
Capulus rectus, P. de Ryckholt	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Capulus obesus*, L. G. de Kon.

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
	Capulus æquilaterus, J. Hall	*Capulus Oehlerti*, L. G. de Kon.
	— *Halli*, L. G. de Kon.	
	— *dorsatus*, id.	
Capulus sandalinus, L. G. de Kon.		
	Capulus camelus, L. G. de Kon.	
	— *megastomus*, id.	
		Capulus angustus, J. Phillips.
	Capulus intermedius, L. G. de Kon.	
	— *attenuatus*, id.	
	— *compressus*, id.	
Capulus neglectus, L. G. de Kon.		
— *multisinuatus*, id.		
— *Goldfussi*, id.		
— *fimbriatus*, id.		
— *eductus*, id.		
— *angulatus*, id.		
— *inæqualis*, id.		
— *uncus*, id.		
— *angyostomus*, id.		

— *adroceras*, P. de Ryckholt	*Capulus adeptus*, L. G. de Kon.	
— *contortus*, L. G. de Kon.		
	Capulus strigosus, L. G. de Kon.	
Capulus inconstans, L. G. de Kon.		
— *subglobularis*, id.		
— *vesica*, id.		
		Capulus gryphoides, L. G. de Kon
Capulus tubulosus, id.		
— *spinescens*, id.		
	Capulus tener, L. G. de Kon.	
GENRE METOPTOMA.	GENRE METOPTOMA.	GENRE METOPTOMA.
		Metoptoma pileus, J. Phillips.
		— *solare*, L G de Kon.
		— *ellipticum*, J. Phillips.
		— *imbricatum*, id.
GENRE LEPETOPSIS.	GENRE LEPETOPSIS.	GENRE LEPETOPSIS.
	Lepetopsis conoideus, L. G. de Kon.	
	— *ellepticus*, id.	*Lepetopsis Phillipsi*, L. G. de Kon
		— *cuspidatus*, id.
	Lepetopsis Whitei, L. G. de Kon.	

ÉTAGE I.	ÉTAGE II.	ÉTAGE III.
Lepetopsis carboniferus, P. de Ryckholt .	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Lepetopsis minor*, L. G de Koninck.
. . . .	*Lepetopsis umbrella*, L. G. de Kon . .	— *Busscherianus*, P. de Ryckholt
. . . .	— *stellatus*, id. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Lepetopsis Corneti*, L. G de Kon.
. . . .	. . . .	— *egregius*, id.
. . . .	*Lepetopsis contorsus*, L. G de Kon. . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Lepetopsis retrorsus*, J. Phillips.
. . . .	. . . .	— *undulatus*, L. G. de Kon.
Lepetopsis? heptaedralis, P. de Ryckholt	. . . .	. . . .
. . . .	. . . .	*Lepetopsis reticulatus*, L. G. de Kon.
GENRE HELMINTHOCHITON.	GENRE HELMINTHOCHITON.	GENRE HELMINTHOCHITON.
Helminthochiton priscus, G. zu Muenster.	. . . .	*Helminthochiton viseticola*, P. de Ryckholt.
— *turnacianus*, P. de Ryckholt	. . . .	. . . .
— *coarctatus*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .
— *mempiscus*, P. de Ryckholt.	. . . .	. . . .
— *nervicanus*, id.	. . . .	. . . .
— *mucronatus*, L. G. de Kon.	. . . .	. . . .

…	…	*Rhombichiton gemmatus*, L. G. de Kon.
…	…	— *legiacus*, P. de Ryckholt.
…	…	*Rhombichiton coloratus*, J. W. Kirkby.
…	…	— *Kirkbyi*, L. G. de Kon.
…	…	— *concentricus*, id.
…	…	— *acutivalvis*, id.
GENRE GLYPTOCHITON.	GENRE GLYPTOCHITON.	GENRE GLYPTOCHITON.
Glyptochiton cordifer, L. G. de Kon.	…	…
GENRE ENTALIS.	GENRE ENTALIS.	GENRE ENTALIS.
Entalis prisca, G. zu Münster	*Entalis walciodorensis*, L. G. de Kon.	*Entalis ? acumen*, L. G. de Kon.
…	…	— *cyrtoceratoides*, L. G. de Kon.
…	…	— *ingens*, id.
…	…	— *ornata*, id.
…	…	— *filosa*, id.
…	…	*Dentalium ? perarmatum*, P. de Ryckholt.
GENRE CONULARIA.	GENRE CONULARIA.	GENRE CONULARIA.
Conularia inæquicostata, L. G. de Kon.	…	*Conularia irregularis*, L. G de Kon.
GENRE HYOLITHES.	GENRE HYOLITHES.	GENRE HYOLITHES.
Hyolithes sicala, L. G. de Kon.	…	…

NOTE SUR LE CENTRE DU PROATLAS CHEZ UN *MACACUS ARCTOÏDES*, I. GEOFFR.;

PAR

M. le professeur PAUL ALBRECHT,

Docteur en médecine et en philosophie.

En continuant mes recherches sur le proatlas des Amniotes (1), j'ai trouvé sur le squelette d'un jeune *Macacus*, qui, d'après la détermination de M. Dubois, conservateur au Musée, appartient presqu'indubitablement à l'espèce *arctoïdes*, I. Geoffr., un os que j'envisage comme le centre de cette vertèbre perdue.

L'animal en question (2) possède 7 vertèbres cervicales, 12 thoraciques, 7 lombaires, 3 sacrales, 1 sacroïdale et 4 caudales.

Attaché au bord caudal du basioccipital, il se trouve un petit os de 2 millimètres de largeur, de $^{3}/_{4}$ de millimètre d'étendue crâniocaudale et de $^{1}/_{4}$ de millimètre d'étendue dorso-ventrale, qui y adhère par un ligament.

Quant à la valeur morphologique de cet os, il y a, puisqu'il se trouve chez un Mammifère (3), trois différentes possibilités de l'expliquer au premier coup d'œil :

1° Il pourrait être l'épiphyse crâniale du centre de l'atlas [épiphyse crâniale de l'apophyse odontoïde; os terminal, Hasse (4);

(1) Voir P. ALBRECHT, *Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel und den N. spinalis I s. proatlanticus* (ZOOL. ANZEIG., Leipzig, 1880, nos 64 et 65), et *Note sur la présence d'un rudiment de Proatlas sur un exemplaire de* Hatteria punctata, *Gray* (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., t. II, 1883, p. 185).

(2) No 86 du catalogue du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique.

(3) Si l'animal était un Sauropside, il n'y aurait évidemment question que de la troisième possibilité, les Sauropsides ne possédant pas d'épiphyses terminales à leurs vertèbres.

(4) HASSE, *Die Entwickelung des Atlas und Epistropheus des Menschen und der Säugethiere* (ANATOMISCHE STUDIEN, Leipzig, 1873, p. 542).

épiphysial nucleus at the top of the odontoid process, Humphry (1), Flower (2)];

2° Il pourrait être l'épiphyse caudale du basioccipital (3);

3° Ou bien encore le centre du proatlas.

La première explication, que l'os trouvé sur notre macaque soit l'épiphyse crâniale du centre de l'atlas, est exclue, parce qu'on voit très distinctement au squelette en question, cette épiphyse, recouvrant la surface crâniale de l'aphophyse odontoïde; ensuite parce qu'il n'a pas du tout la forme de chapeau, convexe en sens crânial, concave en sens caudal, qui caractérise cette épiphyse.

La deuxième explication est aussi à rejeter, parce que l'épiphyse caudale du basioccipital s'adapte intimement au bord caudal du basioccipital, tandis que l'os en question ne le fait point, étant crânialement concave, caudalement convexe. Or, si c'était l'épiphyse caudale du basioccipital, il devrait tout au contraire être crânialement convexe, caudalement concave (4). Ensuite notre os est attaché au bord caudal du basioccipital par un ligament au lieu d'être placé immédiatement au-dessous, comme le sont toutes les épiphyses caudales des vertèbres ainsi que celle du basioccipital.

Il nous reste donc seulement la troisième explication : c'est que l'os trouvé entre le basioccipital et le centre de l'atlas de notre singe soit le centre du proatlas.

Si cette manière de voir est juste, nous serions en présence du premier cas, dans lequel un rudiment du centre du proatlas a été trouvé, car jusqu'ici nous n'avons pu constater que des rudiments plus ou moins grands des neurapophyses de cette vertèbre chez un Hatteria, les Crocodiles et un Hérisson.

Le ligament qui attache notre centre du proatlas au bord caudal du basioccipital est évidemment la partie préproatlantique du ligament suspenseur de la dent; et comme M. Bergmann (5) a déjà

(1) Humphry, *A Treatise on the human skeleton*, p. 131, pl. VII, fig. 4 *B*. Cambridge, 1858.

(2) Flower, *An Introduction to the Osteology of the Mammalia*, p. 29, fig. 10. London, 1876, 2e édit.

(3) P. Albrecht, *Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Säugethierwirbelkörper* (Zool. Anzeig., 1879, pp. 445 et 447, fig. X *p*, fig. XI *p*).

(4) Voir les figures citées de notre travail sur les épiphyses et l'amphiomphalie des corps de vertèbres des Mammifères.

(5) Bergmann, *Einige Beobachtungen und Reflexionen über die Skeletsysteme der Wirbelthiere, deren Begränzung und Plan* (Göttinger Studien, 1845, cité d'après M. Hasse, *loc. cit.*, p. 546).

reconnu le dernier ligament pour le fibrocartilage entre l'occipital

Fig. 1.

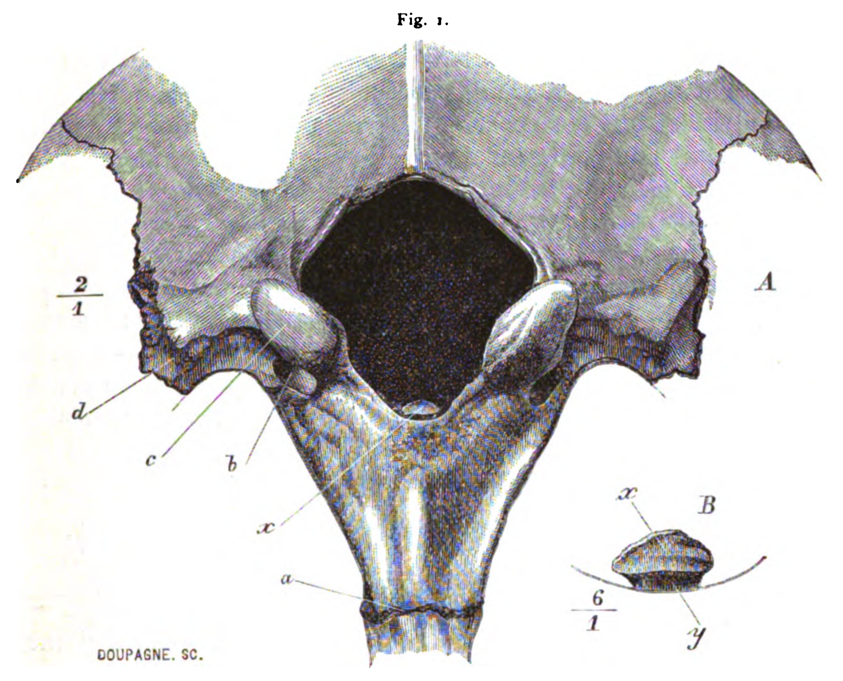


FIG. 1. — *A*. Vue caudo-ventrale du centre du proatlas, de l'os occipital et de la partie caudale du basipostsphénoïde d'un jeune *Macacus arctoïdes*, I. Geoffr. $^2/_1$. (Appartient au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.)

x Centre du proatlas.
a Synchondrose basiotico-basipostsphénoïdale (1) (sphéno-occipitale).
b Trou condyloïdien antérieur gauche.
c Condyle occipital gauche.
d Apophyse jugulaire gauche.

B. Vue caudo-ventrale du centre du même Proatlas et du ligament qui le réunit au bord caudal du basioccipital. $^6/_1$.

x Centre du proatlas.
y Ligament proatlanto-occipital.

(1) Voir, pour cette dénomination, P. ALBRECHT, *Mémoire sur le basiotique, un nouvel os de la base du crâne*; Bruxelles, 1883, Mayolez, et *Sur le crâne remarquable d'une idiote de 21 ans, avec des observations sur le basiotique, le squamosal, le quadratum, le quadrato-jugal, le jugal, le postfrontal postérieur et le postfrontal antérieur de l'homme.* Communication faite à la Société d'anthropologie de Bruxelles, dans la séance du 26 février 1883. Avec 2 planches et 8 figures intercalées dans le texte. Bruxelles, Manceaux, 1883.

et l'apophyse odontoïde, nous nous croyons maintenant justifié à amplifier l'intéressante hypothèse du célèbre savant de Göttingen.

C'est-à-dire, comme le centre du proatlas est situé entre le centre de l'atlas (os odontoïde) et le basioccipital, le ligament suspenseur de la dent se divise en deux parties, une postérieure qui réunit l'apophyse odontoïde au centre du proatlas, et une antérieure qui réunit celui-ci au bord caudal du basioccipital. La première serait *le fibrocartilage entre le centre de l'atlas et le centre du proatlas*, la dernière *celui entre le proatlas et le basioccipital.*

Or, la découverte du centre du proatlas nous met à même de déterminer définitivement la valeur d'un autre organe, assez énigmatique : l'arc ventral de l'atlas. Jusqu'à présent on a cru que cet os était une hypapophyse entre l'atlas et le basioccipital homodynamique aux hypapophyses qui se rencontrent entre l'atlas et l'axis de certains Oiseaux (1), entre toutes les vertèbres cervicales et même les vertèbres thoraciques antérieures de presque tous les Lacertiliens, entre toutes les vertèbres cervicales, thoraciques et lombaires de Hatteria (2).

Cette homodynamie reste; mais comme nous avons trouvé le centre du proatlas entre le centre de l'atlas et le basioccipital, l'os connu sous le nom d'arc ventral ou pseudo-centre de l'atlas se présente à nous dès à présent sous la valeur morphologique d'*une hypapophyse entre l'atlas et le proatlas.*

Cette explication est très satisfaisante, puisqu'il était toujours assez invraisemblable qu'une hypapophyse se soit formée entre l'atlas et l'occipital, après que le proatlas était devenu rudimentaire chez les Amniotes. Or, d'après la théorie que nous émettons dès maintenant, une hypapophyse s'est formée entre le proatlas et l'atlas d'un temps, *quand les Amniotes ou les Proamniotes avaient un proatlas bien conformé,* comme l'ont encore aujourd'hui les Amphibiens (3); puis le proatlas est devenu rudimentaire, mais

(1) G. Retzius, *Bidrag til Kännedommen om Halskotorna* (Medic. Archif, 1864).

(2) P. Albrecht, *Note sur la présence d'un rudiment de Proatlas sur un exemplaire de* Hatteria punctata, *Gray*, p. 190 (p. 6 du tiré à part).

(3) Car, d'après ma théorie, la première vertèbre des Amphibiens correspond au proatlas, la deuxième à l'atlas, la troisième à l'axis, la quatrième à la troisième vertèbre cervicale des Amniotes. Ceci est encore prouvé par le fait que chez les Amphibiens c'est le n^e nerf qui passe la n^e vertèbre, tandis que chez les Amniotes c'est le $n+1^e$ nerf qui passe la n^e vertèbre. Voir P. Albrecht, *Ueber den Proatlas, einen zwischen dem Occipitale und dem Atlas der amnioten Wirbelthiere gelegenen Wirbel, und den Nervus spinalis I s. proatlanticus* (Zool. Anzeig., Leipzig, 1880, nº 64, p. 450; nº 65, p. 472).

l'hypapophyse entre celui-ci et l'atlas restait. Elle restait parce qu'en même temps que la rudimentation du proatlas, le centre de l'atlas devenant de plus en plus indépendant de ses neurapophyses, elle commençait de plus en plus à le remplacer auprès de ses neurapophyses. C'est ainsi que l'hypapophyse atlanto-proatlantique est devenue le pseudo-centre de l'atlas. D'un autre côté, l'hypapophyse entre le proatlas et le basioccipital, qui est parfaitement admissible en théorie, ne s'est jamais développée, la grande mobilité entre ses deux organes ayant probablement empêché son développement (1).

Les schémata suivants (fig. 2, 3, 4) faciliteront, je l'espère, la conception de la valeur morpholopique des centres, des neurapophyses, des hypapophyses, des épiphyses terminales et des fibrocartilages intervertébraux de l'occipital et des premières vertèbres cervicales.

Fig. 2.

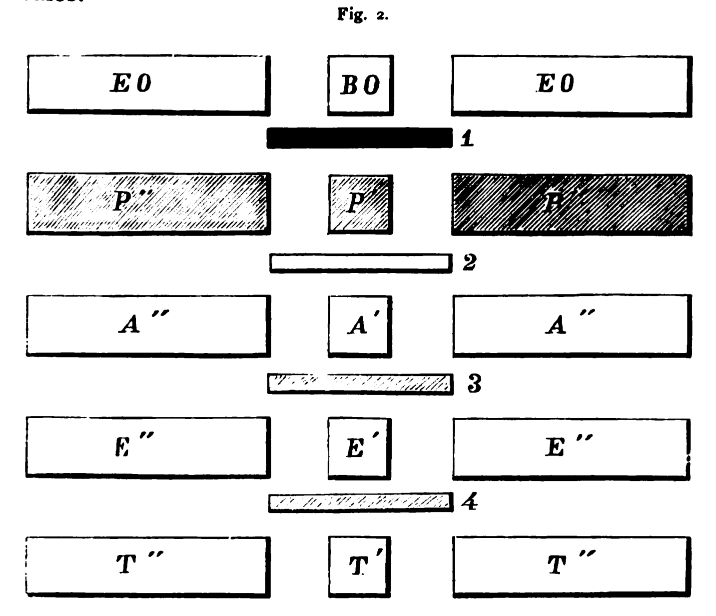


Fig. 2. — Schéma pour démontrer la valeur morphologique de l'occipital, des quatre premières vertèbres et des premières hypapophyses intervertébrales des Amniotes. Vue ventrale de ces organes.

Occipital . . { *BO* Basioccipital.
EOEO Exoccipitaux.

(1) Il ne faut pas oublier que toutes ces hypapophyses sont en « quartier d'orange », et placées immédiatement au-dessous des articulations intercentrales entre deux vertèbres, et pas des hypapophyses en Y comme celles de la queue, qui n'ont pas de partie primaire médiane hypodisque (δίσκος, le fibrocartilage intervertébral).

Proatlas . .	*P'*	Centre du proatlas (présent chez notre *Macacus arctoides*, Is. Geoffr.; disparu chez la plupart des Amniotes).
	P''P''	Neurapophyses du proatlas (présentes chez une *Hatteria punctata*, chez les *Crocodiles* et chez un *Hérisson*; disparues chez la plupart des Amniotes).
Atlas	*A'*	Centre de l'atlas.
	A''A''	Neurapophyses de l'atlas.
Épistrophée	*E'*	Centre de l'épistrophée.
	E''E''	Neurapophyses de l'épistrophée.
Troisième vertèbre cervicale	*T'*	Centre de la troisième vertèbre cervicale.
	T''T''	Neurapophyses de la troisième vertèbre cervicale.
	1	Hypapophyse occipito-proatlantique (jamais vue jusqu'à présent; sa formation probablement empêchée par les mouvements de flexion et d'extension entre la tête et le proatlas).
	2	Hypapophyse proatlanto-atlantique (arc ventral ou pseudocentre de l'atlas).
	3	Hypapophyse atlanto-épistrophéale (présente chez la plupart des Sauropsides, disparue chez les Mammifères).
	4	Hypapophyse entre l'axis et la troisième vertèbre cervicale; disparue chez les Oiseaux et les Mammifères (présente chez la plupart des Lacertiliens).

Fig. 3.

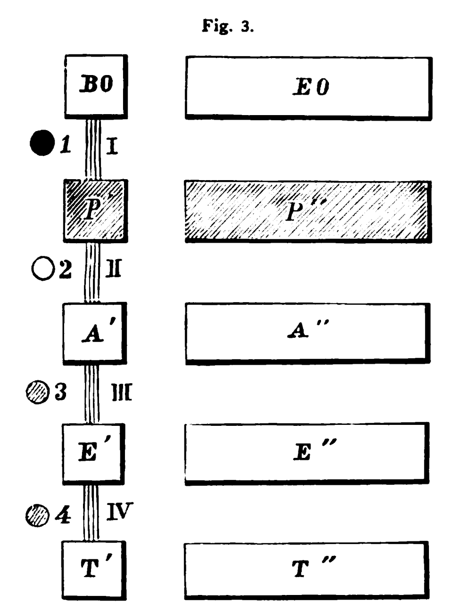
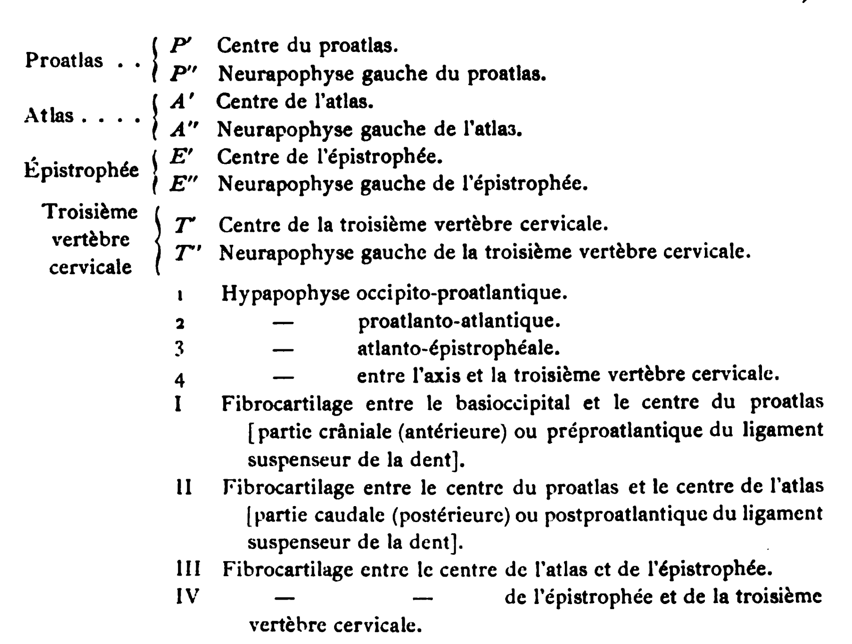


Fig. 3. — Schéma pour démontrer la valeur morphologique de l'occipital, des trois premières vertèbres, des premières hypapophyses et fibrocartilages intervertébraux des Amniotes. Profil gauche de ces organes.

Occipital . .	*BO*	Basioccipital.
	EO	Exoccipital gauche.



Proatlas . .	P'	Centre du proatlas.
	P''	Neurapophyse gauche du proatlas.
Atlas	A'	Centre de l'atlas.
	A''	Neurapophyse gauche de l'atlas.
Épistrophée	E'	Centre de l'épistrophée.
	E''	Neurapophyse gauche de l'épistrophée.
Troisième vertèbre cervicale	T'	Centre de la troisième vertèbre cervicale.
	T''	Neurapophyse gauche de la troisième vertèbre cervicale.

1 Hypapophyse occipito-proatlantique.
2 — proatlanto-atlantique.
3 — atlanto-épistrophéale.
4 — entre l'axis et la troisième vertèbre cervicale.
I Fibrocartilage entre le basioccipital et le centre du proatlas [partie crâniale (antérieure) ou préproatlantique du ligament suspenseur de la dent].
II Fibrocartilage entre le centre du proatlas et le centre de l'atlas [partie caudale (postérieure) ou postproatlantique du ligament suspenseur de la dent].
III Fibrocartilage entre le centre de l'atlas et de l'épistrophée.
IV — — de l'épistrophée et de la troisième vertèbre cervicale.

Fig. 4.

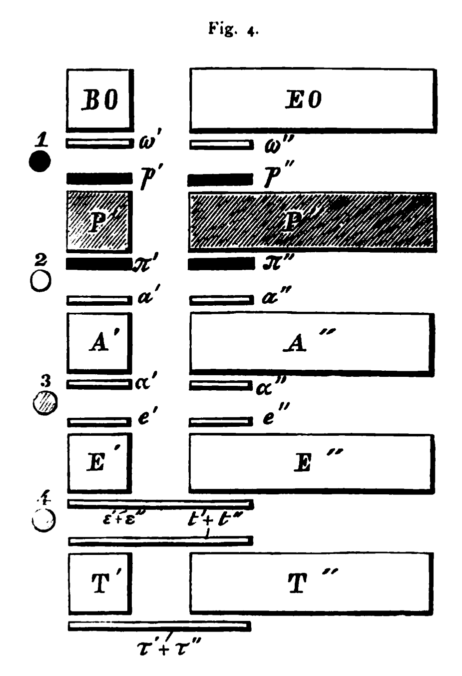


Fig. 4. — Schéma pour démontrer la valeur morphologique de l'occipital, des quatre premières vertèbres, des premières épiphyses terminales de ver-

tèbres et des premières hypapophyses intervertébrales des Mammifères. Profil gauche de ces organes.

Occipital . . { *BO* Basioccipital.
EO Exoccipital gauche.

Proatlas . . { *P'* Centre du proatlas.
P'' Neurapophyse gauche du proatlas.

Atlas . . . . { *A'* Centre de l'atlas.
A'' Neurapophyse gauche de l'atlas.

Épistrophée { *E'* Centre de l'épistrophée.
E'' Neurapophyse gauche de l'épistrophée.

Troisième vertèbre cervicale { *T'* Centre de la troisième vertèbre cervicale.
T'' Neurapophyse gauche de la troisième vertèbre cervicale.

ω' Partie centrale de l'épiphyse terminale caudale de l'occipital (vue jusqu'à présent chez un exemplaire de *Lutra vulgaris*).

ω'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale caudale de l'occipital (vue jusqu'à présent chez *Phascolarctos cinereus, Macropus,* sp., *Cholœpus Hoffmanni, Hyæna striata, Ursus arctos, Mustela putorius, Felis Yaguarundi, Procyon cancrivorus, Lepus cuniculus, Cricetus frumentarius*).

p' Partie centrale de l'épiphyse terminale crâniale du proatlas.

p'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale crâniale du proatlas.

π' Partie centrale de l'épiphyse terminale caudale du proatlas.

π'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale caudale du proatlas.

Ces quatre épiphyses terminales du proatlas sont hypothétiques et ne se sont jamais vues chez le proatlas des Amniotes, puisque 1° les Sauropsides ne possèdent pas d'épiphyses terminales, et 2° puisque le proatlas est devenu rudimentaire chez les ancêtres des Mammifères avant qu'ils eussent des épiphyses terminales de leurs vertèbres.

a' Partie centrale de l'épiphyse terminale crâniale de l'atlas (se voit chez tous les Mammifères et est représentée par l'os terminal, *Hasse*).

a'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale crâniale de l'atlas (vue jusqu'à présent chez une *Hyæna striata*).

α'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale caudale de l'atlas (vue jusqu'à présent chez une jeune *Hyæna striata*).

Os synépiphysien { α' Partie centrale de l'épiphyse terminale caudale de l'atlas.
e' Partie centrale de l'épiphyse terminale crâniale de l'épistrophée.

Ces deux épiphyses sont présentes chez tous les Mammifères et forment généralement, en se soudant de bonne heure, l'os que j'ai appelé « synépiphysien ».

e'' Partie centroïdale de l'épiphyse terminale crâniale de l'épistrophée (vue jusqu'à présent chez *Macropus,* sp., *Phascolarctos cinereus, Mustela martes, Felis Yaguarundi, Ursus labiatus, Ursus arctos, Galictis barbara, Hyæna striata, Lutra vulgaris*).

$\varepsilon' + \varepsilon''$ Épiphyse terminale caudale de l'épistrophée. Ceci est la première épiphyse terminale, dont la partie centrale et les par-

ties centroïdales ne se sont pas séparées (présente chez tous les Mammifères).

$t'+t''$ Épiphyse terminale crâniale de la troisième vertèbre cervicale (présente chez tous les Mammifères).

$\tau'+\tau''$ Épiphyse terminale caudale de la troisième vertèbre cervicale (présente chez tous les Mammifères).

1 Hypapophyse occipito-proatlantique.

2 — proatlanto-atlantique.

3 — atlanto-épistrophéale.

4 — entre l'épistrophée et la troisième vertèbre cervicale.

Dans les trois schémata ci-dessus, les organes marqués en blanc sont présents chez tous les Mammifères, soit à l'état osseux ou à l'état cartilagineux, soit à l'état ligamenteux; les organes représentés par des hachures manquent chez beaucoup d'Amniotes, mais se trouvent chez d'autres; les organes en noir sont possibles d'après la théorie, mais n'ont jamais été vus. Tels sont l'hypapophyse occipito-proatlantique et les quatre épiphyses terminales du proatlas, qui n'ont, d'après la plus grande vraisemblance, jamais existé, la première parce que chez les Proamniotes le proatlas est disparu avant la formation des hypapophyses intervertébrales en forme de quartier d'orange, qui ne se trouvent chez aucun animal sans amnios, les dernières parce que chez les Promammaux le proatlas était disparu avant la formation d'épiphyses terminales sur les corps de vertèbres.

Quant au troisième schéma (fig. 4), il est à remarquer que, comme nous l'avons constaté dans nos travaux sur les épiphyses terminales des corps des vertèbres des Mammifères, ces organes ont la valeur morphologique d'épiphyses centrodicentroïdales, dont voici la raison : elles couvrent le centre de la vertèbre et la pièce centroïdale de chaque neurapophyse. Une des preuves des plus évidentes de l'exactitude de cette interprétation se trouve dans le fait que l'épiphyse terminale crâniale de l'axis, les épiphyses caudales et crâniales de l'atlas et les épiphyses caudales de l'occipital se résolvent en leurs éléments primitifs, chaque épiphyse formant trois épiphyses élémentaires, une épiphyse centrale et deux épiphyses centroïdales.

Dans un de mes prochains travaux je publierai les figures de ces épiphyses éminemment importantes; tandis que dans la présente note je me suis borné à faire mention des animaux sur lesquels j'ai trouvé les épiphyses en question à l'état osseux, séparées encore de leurs vertèbres par une couche de cartilage hyalin.

RÉSUMÉ.

En résumé, nous avons trouvé chez un squelette de *Macacus arctoïdes,* I. Geoffr., le centre du proatlas réuni par la partie pré-proatlantique du ligament suspenseur de la dent au bord caudal du basioccipital. Ce ligament consiste donc en deux parties, qui ont la valeur morphologique de fibrocartilages intervertébraux : une crâniale, que nous venons de décrire, qui serait un fibrocartilage proatlanto-occipital; une caudale, réunissant le proatlas au centre de l'atlas (os odontoïde), qui serait un fibrocartilage proatlanto-atlantique. Nous avons constaté ensuite que la valeur morphologique du pseudo-centre ou de l'arc ventral de l'atlas est celle d'une hypapophyse intercentrale entre le proatlas et l'atlas. Cette hypapophyse sert aux neurapophyses comme pseudo-centre après la perte qu'elles ont subie par la migration caudale et la synostose du centre de l'atlas avec le centre de l'axis. D'un autre côté cette hypapophyse proatlanto-atlantique est le dernier représentant des hypapophyses en quartier d'orange, qui, chez Hatteria, se trouvent entre tous les centres des vertèbres du tronc (1). De ces hypapophyses les Lacertiliens gardent encore les cervicales et les premières thoraciques, certains Oiseaux celle entre l'atlas et l'épistrophée, les Insectivores celles entre les vertèbres lombaires et la dernière ou les deux dernières thoraciques. L'hypapophyse proatlanto-atlantique a donc vu disparaître toutes les autres hypapophyses en quartier d'orange; elle se trouve bien développée chez tous les Amniotes excepté chez la plupart (2) des Marsupiaux, ou, par rudimentation, elle peut rester soit ligamenteuse pendant toute la vie ou ossifier par usurpation (3) de par les neurapophyses de l'atlas; encore une fois, preuve qu'à beaucoup d'égards les Marsupiaux peuvent s'éloigner plus que les autres Amniotes du point de départ primitif.

(1) Voir P. ALBRECHT, *Proatlas de* Hatteria.

(2) Car chez les Marsupiaux carnivores, le pseudo-centre de l'atlas ossifie comme chez les autres mammifères.

(3) Voir, pour cette expression, P. ALBRECHT, *Note sur un sixième costoïde cervical chez un jeune* Hippopotamus amphibius, *L.* (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1882, t. I, p. 198 (p. 2 du tiré à part).

PUBLICATIONS DU MUSÉE.

ANNALES

ONT PARU :

TOME I. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Première partie : *Amphithériens*. Un volume in-folio de 88 pages avec cartes et figures dans le texte et un atlas de 18 planches in-plano. Prix : trente francs.

TOME II. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Première partie : *Poissons* et genre *Nautile*, par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 152 pages avec figures dans le texte et un atlas de 31 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME III. — **Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgique**. Première partie : *Terrain pliocène scaldisien*, par feu M. H. NYST, précédée d'une introduction de stratigraphie paléontologique (57 p.) par M. E. VAN DEN BROECK. Un volume in-folio de 318 pages de texte et un atlas de 28 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME IV. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Deuxième partie : CÉTACÉS (*Balénides*). Genres *Balænula*, *Balæna* et *Balænotus*. Un volume in-folio de 83 pages avec figures dans le texte et un atlas de 39 planches in-plano. Prix : cinquante francs.

TOME V. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Deuxième partie : *Céphalopodes* (suite), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 133 pages avec figures dans le texte et un atlas de 19 planches in-folio. Prix : vingt-cinq francs.

TOME VI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Troisième partie : *Gastéropodes*, par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 170 pages de texte et un atlas de 21 planches in-folio. Prix : trente francs.

TOME VII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers**, par M. P. J. VAN BENEDEN. Troisième partie : CÉTACÉS (*Balénoptères*). Genres *Megaptera*, *Balænoptera*, *Burtinopsis* et *Erpetocetus*. Un volume in-folio de 88 pages avec figures dans le texte et un atlas de 70 planches in-plano. Prix : cent francs.

TOME VIII. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Quatrième partie : *Gastéropodes* (suite et fin), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 256 pages de texte et un atlas de 36 planches in-folio. Prix : cinquante francs.

TOME X. — **Les Arachnides de Belgique**, par M. L. BECKER. Première partie : *Attidæ*, *Lycosidæ*, *Oxyopidæ*, *Sparassidæ* et *Thomisidæ*. Un volume in-folio de 246 pages avec figures dans le texte et un atlas de 27 planches in-folio, coloriées. Prix : cinquante francs.

EN COURS DE PUBLICATION :

TOME IX. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Quatrième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genre *Plesiocetus*.

EN PRÉPARATION :

TOME XI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique**. Cinquième partie : *Lamellibranches*, par M. L. G. DE KONINCK.

TOME XII. — **Description des Arachnides de Belgique,** par M. L. BECKER. Deuxième partie.

TOME XIII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Cinquième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genres *Amphicetus* et *Heterocetus*.

Ces ouvrages, ainsi que les fac-similé des ossements de Phoques et de Baleines figurés dans les tomes I, IV et VII et les doubles des fossiles représentés dans les atlas des tomes II, III, V, VI et VIII peuvent s'obtenir, contre échanges, au Musée. Les propositions doivent être faites à la Direction.

BULLETIN

Le Bulletin du Musée paraît par fascicules renfermant plusieurs notes qui, réunies à la fin de l'année, forment le volume. Le prix de l'abonnement est fixé provisoirement à 10 francs.

Tome I. 1882, in-8°, 257 pages de texte et 12 planches. Prix : 12 francs.

MÉMOIRES

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉ ET TERTIAIRES

préparés par feu André Dumont pour servir à la description de la Carte géologique de la Belgique, édités par M. MOURLON, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle. Tome I : *Terrain crétacé*. Tomes II à IV : *Terrains tertiaires*. 4 vol. in-8° de 500 à 600 pages chacun. Bruxelles, 1878-82.

Prix du volume : 5 francs.

S'adresser pour la vente de ces diverses publications à M. F. HAYEZ, éditeur à Bruxelles.

A PARIS chez MM. J. B. BAILLIÈRE et FILS, rue Hautefeuille, 19.
A LONDRES » » BARTHÈS et LOWELL, 14, Great Marlborough street.
A BERLIN » » FRIEDLANDER et FILS, 11, Carlstrasse.
A VIENNE » » BRAUMÜLLER et FILS.

Bruxelles. — Imp. F. HAYEZ, rue de Louvain, 108.

BULLETIN

DU

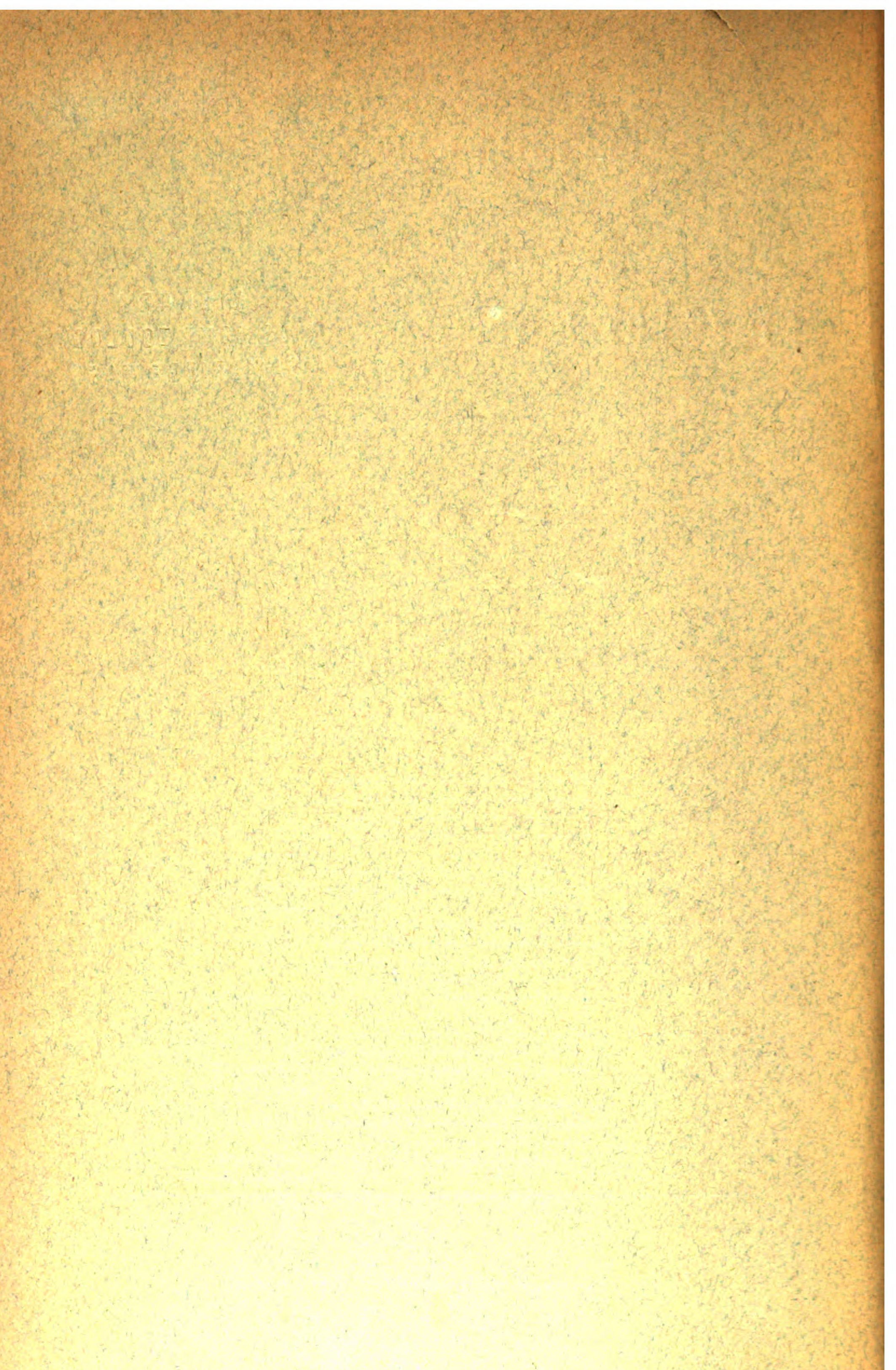
MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE

DE BELGIQUE.

Tome II. — 1883. — N° 4.

SOMMAIRE :

Le Bulletin paraît par fascicules sans époque déterminée.



NOTE SUR LA PRÉSENCE

DU

GASTORNIS EDWARDSII, LEMOINE,

DANS L'ASSISE INFÉRIEURE DE L'ÉTAGE LANDENIEN,

A MESVIN, PRÈS MONS,

PAR

M. L. DOLLO,

Ingénieur, Aide-naturaliste au Musée.

Je ne saurais mieux commencer ce travail qu'en extrayant, de l'admirable ouvrage de M. A. Milne-Edwards sur les Oiseaux fossiles, l'historique du genre *Gastornis*. Voici comment s'exprime l'éminent professeur du Muséum de Paris (1) :

« Dans la séance du 12 mars 1855, Constant Prévost annonça à » l'Académie des sciences (2) que M. Gaston Planté, préparateur » au Conservatoire des arts et métiers, venait de trouver au Bas-» Meudon, dans le conglomérat inférieur à l'argile plastique, un » tibia (3) provenant d'un oiseau gigantesque, et que M. Hébert » proposait de l'appeler *Gastornis parisiensis*, pour indiquer à la » fois le nom de l'auteur de la découverte et la localité où elle avait » été faite. Ce dernier géologue et M. E. Lartet, qui avaient étudié » cet os au point de vue anatomique, présentèrent, dans la même » séance, leurs observations sur la place qu'ils pensaient que cet » Oiseau devait occuper dans les cadres zoologiques (4).

(1) A. MILNE-EDWARDS, *Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France*, t. I, p. 165. Paris, 1867-68.

(2) C. PRÉVOST, *Annonce de la découverte d'un Oiseau fossile de taille gigantesque, trouvé à la partie inférieure de l'argile plastique des terrains parisiens* (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 1855, t. XL, p. 554).

(3) Voyez planche XXVIII.

(4) HÉBERT, *Note sur le tibia du* Gastornis parisiensis (COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES, 1855, t. XL, p. 579); LARTET, *Note sur le tibia d'Oiseau fossile de Meudon*, op. cit., p. 582.

» Quelques mois après, M. Hébert découvrit le fémur de cet
» animal (1), à Meudon, dans la même couche, à 3 mètres seule-
» ment de distance horizontale du point où avait été trouvé le
» tibia (2).

» Ce savant observateur, après avoir comparé l'os principal de la
» jambe du *Gastornis* à celui de divers types d'oiseaux actuellement
» existants, ajoute : « Quand on compare ce tibia à un tibia de Cygne,
» d'Oie ou de Canard, on est frappé des ressemblances nombreuses
» que l'on y trouve. Même forme générale, surtout pour la tête
» inférieure; même absence de cavités aux facettes malléoliennes,
» même aplatissement de la face antérieure dans la partie infé-
» rieure de l'os, même position médiane de l'arcade osseuse.

» Les différences principales consistent dans la fosse sus-tro-
» chléenne, que n'ont pas les Palmipèdes lamellirostres, dans la
» position plus élevée de l'arcade osseuse et de l'attache musculaire
» externe. Ces différences ont toutefois une grande signification et
» la note de M. Lartet me paraît les interpréter d'une manière
» satisfaisante.

» Il y a moins d'analogie avec les autres familles des Palmipèdes
» qu'avec les Lamellirostres, et, sans poursuivre cette étude, je
» dirai seulement que le Pélican s'éloigne de notre espèce beaucoup
» plus que le Cygne.

» D'après ce qui précède, il me paraît évident que cette espèce
» appartient à un genre bien distinct de tous les genres connus. »

« M. E. Lartet, tout en signalant les analogies qui existent entre
» le tibia du *Gastornis* et celui des Palmipèdes de la famille des
» Anatidés, le rapporte à un autre groupe, à raison de l'existence
» d'une fossette creusée au milieu de la gorge intercondylienne
» antérieure, fossette qui se rencontre chez certains Échassiers, et
» dans laquelle se loge, lors de la flexion du pied sur la jambe, une
» petite tubérosité située à l'extrémité supérieure du tarso-méta-
» tarsien. C'est cette circonstance, ajoute M. Lartet, qui me por-
» tait à penser que le tibia fossile, quoique présentant d'ailleurs la
» physionomie générale de ce même os dans les Palmipèdes lamel-
» lirostres ou Anatidés, pourrait bien avoir appartenu à un oiseau
» moins essentiellement nageur, et retenant quelques-unes des
» habitudes propres aux Échassiers qui vivent sur le bord des eaux
» peu profondes. »

(1) Voyez planche XXIX, figures 1, 2, et 3.
(2) Hébert, *Note sur le fémur du* Gastornis parisiensis, *op. cit.*, p. 1274.

« Valenciennes, qui s'était également occupé de l'étude de ce fos-
» sile, arrive à une conclusion différente. Pour lui, le *Gastornis*
» devait se rapprocher des Palmipèdes longipennes, et en particu-
» lier de l'Albatros (1).

» M. R. Owen soumit à son tour le tibia fossile de Meudon à un
» examen sérieux, et, à l'aide d'un moulage en plâtre qui lui avait
» été remis à Paris, il put comparer cet os à celui de la plupart des
» types d'Oiseaux actuels, et le faire représenter de grandeur natu-
» relle dans le *Bulletin de la Société géologique de Londres* (2). Le
» célèbre anatomiste anglais conclut de ces comparaisons que le
» *Gastornis* paraît avoir eu des affinités assez intimes avec l'ordre
» des Échassiers ou *Grallatores,* et dans cet ordre probablement
» avec les Rallides; mais les caractères particuliers que présente le
» tibia indiquent un genre d'oiseau distinct de tous les genres
» connus jusqu'à présent.

» Depuis cette époque, le nombre des ossements connus du *Gas-*
» *tornis* s'est très peu augmenté. Ainsi, aujourd'hui, la collection
» paléontologique de l'École normale supérieure de Paris possède
» le tibia recueilli par M. Gaston Planté à Meudon, un autre tibia
» beaucoup plus incomplet et le fémur dont j'ai parlé plus haut. Je
» dois à l'obligeance de M. Pasteur, directeur des études, et de
» M. Delesse, professeur de géologie dans cet établissement, de
» pouvoir faire figurer ces pièces uniques.

» M. Hébert a recueilli à Passy, lors des fouilles qu'on a exécu-
» tées pour la pose d'un gazomètre, divers fragments de l'Oiseau
» dont il est ici question, et qui consistent en un péroné presque
» complet (3), un fragment du même os, deux trochlées digitales
» médianes du métatarse (4), et enfin un fragment d'une tro-
» chlée latérale. M. Hébert a bien voulu me remettre ces divers
» fossiles.

» Enfin le Muséum d'histoire naturelle possède une trochlée
» digitale latérale du métatarse, qui semble provenir d'un oiseau
» de la même espèce, et qui a été recueillie à Passy par M. Verry (5).

(1) *Op. cit.*, p. 283.

(2) R. Owen, *On the Affinities of the large extinct Bird* (Gastornis parisiensis, *Hébert*), *indicated by a fossil femur and tibia discovered in the lowest eocene formation near Paris* (Quarterly Journ. Geol. Soc. London, 20 février 1856, t. XII, p. 204, pl. III). Voyez aussi : *Journal l'Institut,* 1856, t. XXIV, p. 283.

(3) Planche XXIX, figures 4 et 5.

(4) Planche XXIX, figures 6 et 7.

(5) Planche XXIX, figures 8 et 9.

» Ces diverses pièces me permettront d'ajouter quelques détails à
» ce que l'on connaît déjà du *Gastornis.* »

Heureusement pour la science, les découvertes d'ossements de ce remarquable Oiseau ne se bornèrent point là. Grâce aux patientes recherches de M. le docteur Lemoine, professeur à l'École de médecine de Reims, il est aujourd'hui possible de se faire une idée d'ensemble de cet animal (voir la figure ci-contre). Dans ses intéressants mémoires (1), le savant naturaliste français a décrit deux espèces nouvelles, le *Gastornis Edwardsii,* Lemoine, et le *Gastornis minor,* Lemoine, provenant, toutes deux, de dépôts éocènes inférieurs (2) à ceux ayant fourni le *Gastornis parisiensis,* Hébert.

Le *Gastornis Edwardsii* est représenté, dans la collection de M. le docteur Lemoine, par les pièces suivantes :

SQUELETTE AXIAL.

Crâne.	Un grand nombre de fragments.
Colonne vertébrale.	Vertèbres des régions cervicale et caudale.
Côtes.	Fragment de côte vertébrale.
	— — sternale.
Sternum.	Fragments marginaux.

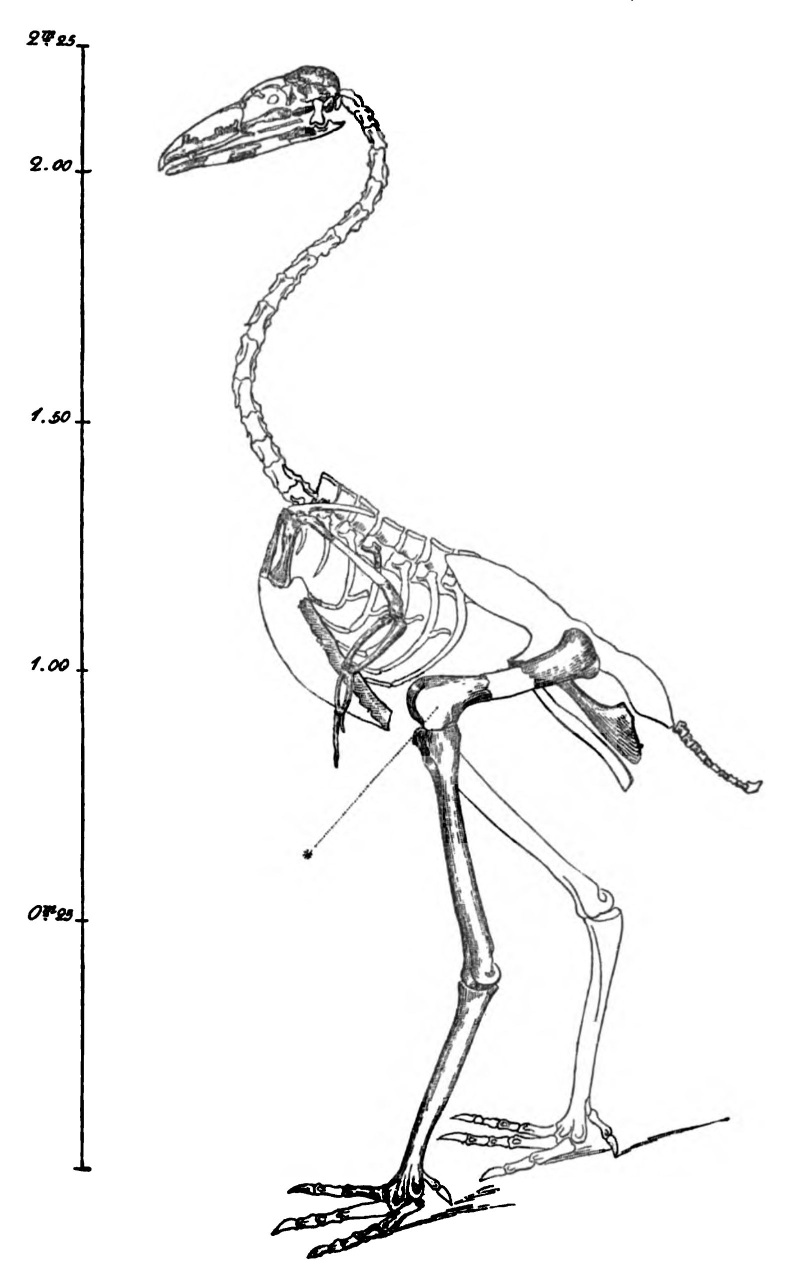
SQUELETTE APPENDICULAIRE.

Ceinture scapulaire.	Clavicule.
	Coracoïde.
Membre antérieur.	Humérus.
	Radius.
	Métacarpien.
	Phalange terminale.
Ceinture pelvienne.	Ischium.
	Pubis.
Membre postérieur.	Fémur.
	Tibia.
	Tarso-métatarsien.
	Phalanges.

Quant au *Gastornis minor,* il n'est connu jusqu'à présent que par un fragment de tibia.

(1) V. Lemoine, *Recherches sur les Oiseaux fossiles des terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims.* Reims, 1re partie : 1878; 2e partie : 1881.

(2) V. Lemoine, *Recherches,* etc., 2e partie, p. 77.



GASTORNIS EDWARDSII, Lemoine.

Restauration exécutée d'après les travaux de M. le Docteur Lemoine, Professeur à l'École de Médecine de Reims.

Les parties ombrées sont celles recueillies par M. Lemoine aux environs de Reims; celle, marquée d'un astérisque, provient de Mesvin (Exploitation de MM. Solvay et Cie) et est actuellement en la possession de M. l'Ingénieur Lemonnier.

J'arrive maintenant au fossile qui fait l'objet de la présente Note et qui consiste en l'extrémité distale d'un fémur trouvée par M. l'Ingénieur Lemonnier dans l'assise inférieure de l'étage landenien, à Mesvin (Exploitation de MM. Solvay et Cie), près Mons. Je dois la communication de cette pièce importante à M. Houzeau de Lehaie, qui eut, en même temps, la bonté de m'indiquer exactement la localité et l'âge du dépôt qui la renfermait.

Notre os provient d'un animal très sensiblement de même taille que le *Gastornis Edwardsii* de M. Lemoine. Il nous offre à considérer :

1° Une face antérieure ou préaxiale ;
2° Une face inférieure ou distale ;
3° Une face postérieure ou postaxiale ;
4° Une face externe ou ectaxiale ;
5° Et une face interne ou entaxiale.

1° Vu par la face préaxiale, ce fragment de fémur nous montre un *ectocondyle* (1) plus volumineux que l'entocondyle. En outre le premier descend plus bas que le second, de sorte qu'une ligne menée de l'un à l'autre est inclinée vers le bas et en dehors.

L'ectocondyle est fortement convexe sur sa face antérieure et présente une crête saillante (crête externe de la gorge rotulienne, Lemoine), qui s'évanouit, comme on marche proximo-distalement, et passe à la gorge péronière.

Enfin, on remarque encore, au-dessus de l'ectocondyle, des rugosités assez vagues servant à l'insertion de la bride ligamenteuse destinée à être utilisée comme poulie de renvoi pour le tendon de la longue portion du biceps crural.

La *gorge rotulienne* est médiocrement accusée, mais ceci est peut-être le résultat d'une déformation produite pendant la fossilisation. Elle est limitée, vers le bas, par la crête préintercondylienne (Owen), qui est peu proéminente.

L'*entocondyle* se projette beaucoup moins en avant que l'ectocondyle et, comme nous venons de le dire, il est inférieur en volume à celui-ci.

2° Nous observons sur la face distale :

α) L'origine de la gorge péronière et de la crête péronéo-tibiale ;
β) La fosse intercondylienne (Owen), si nettement exprimée chez

(1) Je suis ici la nomenclature combinée de MM. Milne-Edwards et Owen. Voyez : A. Milne-Edwards, *Oiseaux fossiles*, t. I, p. 32 ; R. Owen, *On* Dinornis. *Part XVIII* (Trans. Zool. Soc. London, vol. VIII, p. 361).

le *Dinornis*, et qui n'est représentée ici que par des dépressions irrégulières et peu profondes ;

γ) L'échancrure intercondylienne (Lemoine), dont la concavité n'est pas très prononcée sur notre fémur ;

δ) L'entocondyle, qui gagne en étendue, comme on se dirige vers la face post-axiale.

3° Sur cette dernière face, l'ectocondyle et l'entocondyle sont presque égaux. Le premier possède une crête péronéo-tibiale, bien exprimée et séparant franchement l'échancrure intercondylienne, qui se continue sur la face post-axiale de la gorge péronière.

Nous voyons encore la fosse poplitée, dont le bord inférieur est constitué par la crête postintercondylienne (Owen). Cette fosse, beaucoup plus profonde au-dessus de l'ectocondyle qu'au-dessus de l'entocondyle, a la forme d'un ovale allongé dirigé vers le bas et en dehors.

Elle ne renferme point d'orifice pneumatique à son intérieur.

Enfin, nous notons :

α) Au-dessus de l'ectocondyle, la fossette ectogastrocnémienne (Owen), destinée à l'insertion de la portion externe du gastrocnémien ;

β) Au-dessus de l'entocondyle, la surface entogastrocnémienne (Owen), rugueuse, et destinée à l'insertion de la portion interne du gastrocnémien.

4° Les seules choses à retenir de la face ectaxiale sont :

α) L'aplatissement du corps du fémur comparé à celui de l'Autruche, par exemple ;

β) Une fossette placée sur l'ectocondyle et destinée à l'insertion du ligament fémoro-tibial externe.

5° Je n'ai rien à dire de particulier sur la face entaxiale, sauf que je n'ai pu y observer les rugosités servant à l'insertion des ligaments latéraux internes de l'articulation, la surface de l'os étant endommagée.

Si l'on se reporte à la description, donnée par M. Lemoine (1), du fémur du *Gastornis Edwardsii*, on ne pourra méconnaître qu'elle présente une intime ressemblance avec la nôtre. Les seules divergences sont que, pour M. Lemoine :

1° La crête péronéo-tibiale n'est pas très prononcée, tandis qu'elle nous a paru assez fortement accusée ;

(1) V. LEMOINE, *Recherches*, etc., 1re partie, pp. 18 et suiv.

2° La gorge rotulienne est nettement creusée, tandis qu'elle nous a semblé évasée, peu profonde;

3° L'échancrure intercondylienne est franchement concave, tandis qu'elle est moins bien exprimée dans notre fragment de fémur.

Mais, si l'on tient compte des déformations subies par les os durant la fossilisation, et des variations individuelles, on conviendra que les divergences exposées plus haut sont insuffisantes pour faire une espèce nouvelle de notre *Gastornis*. Quant au *Gastornis parisiensis*, il s'en distingue par la nature de sa fosse poplitée (1).

Enfin, une dernière preuve, en faveur de l'identification de notre os avec le *Gastornis Edwardsii*, est le niveau stratigraphique dans lequel il a été recueilli.

En effet, il résulte des recherches de M. Lemoine (2) qu'on peut rapporter à deux faunes très distinctes les fossiles rencontrés dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims :

1° La *faune Cernaysienne*, la plus ancienne, est surtout caractérisée par les genres *Arctocyon* et *Simœdosaurus*.

Le *Gastornis Edwardsii* paraît lui être spécial;

2° *La faune des sables à Térédines* renfermant notamment le *Lophiodon* et le *Pachynolophus*.

Le *Gastornis parisiensis* semblerait appartenir aux couches initiales de cette deuxième faune.

Or, il résulte, d'autre part, des recherches de M. Rutot (3) que l'*étage landenien* peut être divisé en deux assises :

1° Le *landenien inférieur*, dans lequel on trouve le *Simœdosaurus* et notre *Gastornis ;*

2° Le *landenien supérieur*, dans lequel on trouve le *Lophiodon* et le *Pachynolophus*.

La première correspond donc, très approximativement, à la *faune Cernaysienne* et, par conséquent, son *Gastornis* doit bien être le *Gastornis Edwardsii*, conclusion à laquelle nous étions arrivé par la voie anatomique.

(1) A. MILNE-EDWARDS, *Oiseaux fossiles*, p. 174.

(2) V. LEMOINE, *Recherches*, etc., 2e partie, pp. 75 et suiv.

(3) A. RUTOT, *Sur la position stratigraphique des restes de Mammifères terrestres recueillis dans les couches de l'éocène de Belgique* (BULL. ACAD. ROY. BELG., 1881, 3e série, t. I, n° 4, pp. 31 et 34).

Quelle doit, maintenant, être la position du genre *Gastornis* dans le système? C'est là une question délicate et on comprendra aisément que nos matériaux sont tout à fait insuffisants pour l'éclaircir. Pour les uns (Lartet, Owen), le *Gastornis* est un Échassier se rapprochant du groupe des Rallides. Pour d'autres (Hébert, A. Milne-Edwards, Lemoine), c'est un Palmipède lamellirostre présentant des caractères aberrants.

Espérons que de nouvelles découvertes nous permettront de nous former un jour une opinion sur cet important sujet.

Je suis heureux, en terminant, de pouvoir exprimer mes sentiments de profonde reconnaissance :

A M. Houzeau de Lehaie, qui a bien voulu me confier le fragment de fémur du *Gastornis Edwardsii,* Lemoine;

A M. l'Ingénieur Lemonnier, qui m'a autorisé à le décrire;

A M. le docteur Lemoine, qui m'a gracieusement permis de visiter et d'étudier sa collection et qui, je me fais un plaisir de le dire en passant, est d'accord avec moi pour rapporter notre fémur au genre *Gastornis;*

A M. Rutot, enfin, qui m'a fourni de nombreux et précieux renseignements stratigraphiques.

PREMIÈRE NOTE SUR LES CROCODILIENS DE BERNISSART;

PAR

M. L. DOLLO,

Ingénieur, Aide-naturaliste au Musée.

Ayant fait connaître, au moins d'une manière sommaire, l'ostéologie des Iguanodons et n'étant point en mesure de publier actuellement la grande monographie que je prépare sur ces gigantesques Reptiles, je cesserai, pour le moment, toute communication à leur égard et passerai à l'étude des autres Vertébrés provenant des fouilles de Bernissart.

Comme on le sait déjà par la Note de M. Dupont (1), Directeur du Musée, ils se composent de :

1° Quatre Crocodiliens;
2° Quatre Chéloniens;
3° Un Batracien Urodèle;
4° Une quantité énorme de Poissons.

Je m'occuperai exclusivement aujourd'hui des Crocodiliens et, ainsi que je l'ai fait autrefois pour les Iguanodons, je traiterai d'abord la question au point de vue purement zoologique. Dans ce but, je diviserai la présente notice en trois parties :

I. Résumé de quelques-unes des nombreuses publications relatives à la classification des Crocodiliens;
II. Détermination des formes de Bernissart;
III. Leur position dans le système.

(1) E. Dupont, *Sur la découverte d'ossements d'Iguanodon, de Poissons et Végétaux dans la fosse Sainte Barbe du charbonnage de Bernissart* (Bull. Acad. Roy. Belgique, 1878, 2e série, t. XLVI, p. 387).

I.

Quelque grand que soit le mérite des naturalistes qui ont écrit sur les Crocodiliens vivants et fossiles avant Huxley, on doit avouer qu'aucun d'eux n'a fait autant que l'illustre savant anglais pour la juste conception de ce groupe remarquable. C'est lui qui a, le premier, retracé les grandes lignes de son évolution et qui en a donné une classification naturelle, susceptible d'être perfectionnée sans doute, mais qui sera toujours la base des travaux futurs. Son mémoire (1), devenu classique, sera donc notre point de départ. La classification y exposée et à laquelle nous venons de faire allusion est la suivante :

Ordre : CROCODILIA.

Les apophyses transverses de la majorité des vertèbres cervicales et dorsales sont divisées en deux portions, capitulaire et tuberculaire, et l'extrémité dorsale des côtes correspondantes possède de même une tête et un tubercule. Les extrémités dorsales des os chevrons ne sont point réunies sur la ligne médiane. Le quadratum est fixé et presque entièrement enclavé dans les autres os du crâne. Les ptérygoïdiens envoient en avant une apophyse médiane qui sépare les palatins et atteint les vomers.

Il y a une interclavicule, mais pas de clavicules. Le bord ventral de la région acétabulaire de l'ilium est entier, ou seulement légèrement échancré. Les ischiums ne sont point prolongés en arrière d'une façon exagérée. Les pubis sont dirigés en avant et en dedans.

Le fémur n'a point de trochanter interne saillant. L'astragale n'est point un os concavo-convexe avec apophyse montante. Il y a, au moins, deux séries longitudinales de plaques dermiques, une de chaque côté de la ligne médiane de la région dorsale du corps.

Sous-ordre I : PARASUCHIA.

Ni les palatins, ni les ptérygoïdiens ne se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal et donnent nais-

(1) T. H. Huxley, *On* Stagonolepis Robertsonii, *and on the Evolution of the Crocodilia* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1875, p. 423).

sance à des narines internes secondaires. En conséquence, les cavités nasales communiquent avec la bouche par des ouvertures situées au-dessous de la partie antérieure du crâne. Les trompes d'Eustache ne sont point renfermées dans des canaux osseux. Les centres des vertèbres sont amphicœles. L'atlas et l'axis sont inconnus. Le coracoïde est court et arrondi. L'ilium est élevé et la crête iliaque forme un angle antéro-dorsal proéminent. Le bord acétabulaire de l'ilium est entier et son centre se projette au delà des extrémités antérieure et postérieure dudit bord. L'ischium est court dorso-ventralement, allongé longitudinalement et sa région acétabulaire ressemble à celle d'un lézard. Les caractères de la main et du pied sont inconnus.

Il y a deux séries de plaques dermiques dorsales articulées et carénées; et, dans le *Stagonolepis* (mais apparemment pas chez le *Belodon*), il y a un bouclier ventral thoraco-abdominal, formé au maximum de huit séries longitudinales de plaques articulées, dont chacune est d'une seule pièce.

Genres : *Stagonolepis, Belodon.*

Sous-ordre II : MESOSUCHIA.

Les palatins se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal et donnent naissance à des narines internes secondaires, lesquelles sont situées au-dessous de la partie moyenne du crâne. Les ptérygoïdes n'entrent point dans la composition de ces narines internes secondaires.

Un canal Eustachien médian existe entre le basioccipital et le basisphénoïde, mais les canaux Eustachiens latéraux des Crocodiles actuels sont seulement représentés par des gouttières.

Les centres des vertèbres sont amphicœles. Le coracoïde est allongé, comme dans le sous-ordre suivant. L'ilium est moins élevé que chez les Parasuchia, mais plus que chez les Eusuchia. Son angle antéro-dorsal n'est que légèrement prolongé en avant et son bord acétabulaire est à peine, ou pas du tout échancré.

L'ischium est plus allongé dorso-ventralement et plus court antéro-postérieurement que dans les Parasuchia. Son bord acétabulaire est découpé par une échancrure profonde, qui sépare une puissante apophyse pubienne, comme dans le sous-ordre suivant.

La main et le pied sont bâtis sur le type des Eusuchia. Il y a deux séries longitudinales de plaques dermiques dorsales, dont quel-

ques-unes sont carénées longitudinalement; et, chez la plupart, si pas chez tous les membres de ce sous-ordre, il y a un bouclier ventral, thoraco-abdominal, composé au maximum de huit séries longitudinales de plaques indivises et plates.

Genres : *Steneosaurus, Pelagosaurus, Teleosaurus, Teleidosaurus, Metriorhynchus* (*Goniopholis?, Pholidosaurus?*).

Sous-ordre III : EUSUCHIA.

Les palatins et les ptérygoïdes se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal en arrière et donnent naissance à des narines internes secondaires situées sous la partie postérieure du crâne.

Les centres des vertèbres, qui suivent l'atlas et l'axis, sont procœles, sauf ceux des deux vertèbres sacrées, qui sont biplans, et celui de la première vertèbre caudale qui est biconvexe.

Il y a toujours un canal Eustachien médian, placé entre le basisphénoïde et le basioccipital, et, habituellement, deux canaux Eustachiens latéraux osseux, entièrement fermés.

Le coracoïde est allongé.

L'ilium s'abaisse en avant à tel point qu'il s'évanouit presque complétement. Son apophyse antéro-dorsale n'existe qu'à l'état de simple rudiment et son bord acétabulaire est profondément échancré.

L'ischium est allongé dorso-ventralement et raccourci antéro-postérieurement. Son bord acétabulaire présente une large excavation en avant de laquelle se trouve une forte apophyse pour l'articulation avec le pubis.

La série proximale du carpe consiste en deux os allongés et la main se compose de cinq doigts. Dans le pied, le calcaneum a une puissante apophyse postérieure formant talon et le V[e] orteil est rudimentaire.

Il y a toujours plus de deux séries longitudinales de plaques dermiques dorsales carénées; et, lorsqu'une armure ventrale, thoraco-abdominale, existe, elle est constituée de plus de huit séries longitudinales de plaques.

Les plaques ventrales sont formées de deux ossifications réunies par suture.

Genres : *Tous les Crocodiliens actuels et, généralement, les Crocodiliens fossiles jusqu'au Crétacé inclusivement.*

Et cette remarquable classification d'Huxley, outre qu'elle est parfaitement naturelle au point de vue zoologique, présente encore cet immense avantage qu'elle s'accorde de la manière la plus satisfaisante avec la succession géologique des êtres auxquels elle s'applique. C'est ce dont il sera facile de se convaincre par le tableau ci-après, que nous extrayons du travail de l'éminent Président de la Société Royale de Londres :

CROCODILIA.

	PARASUCHIA.	
Trias	*Belodon, Stagonolepis.*	
	MESOSUCHIA.	
Lower Lias		
Upper Lias	*Steneosaurus, Mystriosaurus, Pelagosaurus* (1).	
Inferior Oolite	—	
Fuller's Earth	—	*Teleosaurus, Teleidosaurus.*
Great Oolite	—	
Kelloway Rock . . .	—	
. . . .		*Metriorhynchus* (1).
Oxford Clay	—	—
Coral Rag	—	
Kimmeridge Clay . . .	—	—
Portland Oolite . . .		
Wealden	*Goniopholis* (2), *Macrorhynchus, Pholidosaurus,* etc.	
Lower Greensand . . .		
Gault		
Upper Greensand . . .		
Lower Chalk		
Upper Chalk	*Hyposaurus.*	
	EUSUCHIA.	
	Thoracosaurus, Holops, Gavialis (?).	

Dans le travail que nous venons d'analyser, M. le Professeur Huxley mentionne encore incidemment (3) un crâne, dont les

(1) Il résulte des recherches de M. M. Deslongchamps que les narines internes secondaires sont plus avancées, vers la face postérieure du crâne, dans le *Metriorhynchus* que dans le *Pelagosaurus.*

(2) Comme nous le verrons plus loin, les narines internes secondaires du *Goniopholis* sont plus semblables à celles des EUSUCHIA, que celles des *Metriorhynchus, Pelagosaurus,* etc....

(3) T. H. HUXLEY, *On* Stagonolepis Robertsonii, *etc.*, p. 432.

narines internes secondaires sont intermédiaires entre celles des Mesosuchia ordinaires, comme *Teleosaurus*, et celles des Eusuchia. Il regrette que les choanes des genres *Goniopholis* et *Macrorhynchus* soient restées inconnues, car, dit-il, le crâne dont il s'agit serait un type excellent pour un genre nouveau de Mesosuchia, offrant une plus grande approximation que les formes habituelles vers les Crocodiles tertiaires et actuels.

Quelque trois ans après la publication du mémoire de M. Huxley, M. Hulke eut l'occasion d'examiner deux autres crânes avec narines internes secondaires rappelant par leurs contours, dimensions et position, celles décrites par l'illustre Professeur de l'École des mines de Londres. Il considéra (1) les trois spécimens comme appartenant au genre *Goniopholis*, opinion partagée par M. Willett, en ce qui concerne le crâne dont il est propriétaire, et par M. R. Owen pour le crâne n° 41,098 de la collection du British Museum. Enfin, eu égard à la nature des choanes, M. Hulke proposa la création d'un nouveau sous-ordre de Crocodiliens, les Metamesosuchia, intermédiaires entre les Mesosuchia et les Eusuchia.

L'étendue de cette communication préliminaire ne nous permettant point de nous arrêter plus longuement sur la littérature, nous bornerons nos citations à ce qui précède, nous réservant de revenir ultérieurement sur les travaux que nous avons résumés ci-dessus.

II.

Les Crocodiliens de Bernissart consistent, ainsi que nous l'avons déjà dit, en quatre individus, que l'on peut diviser en deux groupes bien distincts :

1° Deux grands spécimens, indiquant des animaux d'environ 2 mètres de longueur, et offrant absolument la même structure;

2° Deux petits, se rapportant à des types de $0^m,80$, ou à peu près, et concordant également dans leurs moindres détails.

Ces deux groupes sont si nettement séparés et leurs caractères différentiels ressortiront si clairement de l'exposé qui va suivre, que je crois totalement inutile de discuter les hypothèses qui vou-

(1) J. W. Hulke, *Note on two skulls from the Wealden and Purbeck formations indicating a new subgroup of Crocodilia* (Quart. Journ. Geol. Soc. London, 1878. p. 377).

draient faire des petites formes, soit les jeunes des grandes, soit des femelles, soit, enfin, des êtres séparés *spécifiquement* des grandes.

J'attribue donc à nos deux groupes une distinction *générique* et je détermine le premier comme *Goniopholis simus,* Owen, tandis que je considère le second comme nouveau et lui applique, d'après les instructions reçues de la Direction du Musée, le nom de *Bernissartia Fagesii,* Dollo.

Je vais, maintenant, m'efforcer de justifier mon interprétation.

GONIOPHOLIS SIMUS. Je rapporte les grandes formes au genre *Goniopholis,* Owen, pour les raisons ci-après :

1° Tous deux sont MESOSUCHIA (1);

2° Quoiqu'un seul de nos spécimens, parmi les grandes formes, ait conservé son crâne et que celui-ci soit malheureusement assez écrasé, ses choanes nous ont paru, par leurs contours et la suture plus étendue des lames ventrales des os palatins, montrer une structure qui rappelle plutôt les METAMESOSUCHIA (2) de M. Hulke que les Téléosauriens;

3° La forme générale du crâne (3), qui, chez tous deux, rentre dans le type Crocodile et s'éloigne considérablement du faciès Gavial que les Téléosauriens représentent dans les MESOSUCHIA;

4° Les fosses supra-temporales, qui, chez tous deux encore, sont plus grandes que les orbites (4);

5° La dentition (5), qui concorde parfaitement aussi, notamment en ses deux points essentiels, savoir :

α) Le volume très inégal des dents.

β) La nature de la couronne, dont l'émail présente un grand nombre de plis fortement serrés les uns contre les autres, et l'existence, sur ladite couronne, de deux crêtes longitudinales, quelque peu tranchantes, situées aux deux extrémités d'un même diamètre et le mieux accentuées sur les grosses dents.

6° L'armure dermique, qui se compose, chez tous deux enfin, de :

α) Une carapace dorsale formée de deux rangées longitudinales de plaques généralement rectangulaires, chevauchant les unes sur

(1) J. W. HULKE, *On two Crocodilian skulls,* etc., p. 381.

(2) J. W. HULKE, *On two Crocodilian skulls,* etc., pl. XV, fig. 4.

(3) R. OWEN, *Monograph on the Fossil Reptilia of the Wealden and Purbeck formations. Suppl. n° VIII* (PALEONTOGRAPHICAL SOCIETY OF LONDON, 1878, p. 1).

(4) R. OWEN, *Monograph,* etc. *Suppl. n° IX* (PALEONTOGRAPHICAL SOCIETY OF LONDON, 1879, p. 10).

(5) R. OWEN, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* p. 2.

les autres et munies à leur angle antéro-externe (ecto-crânial) d'une sorte d'éperon caractéristique (1).

β) Une carapace ventrale formée de plusieurs rangées de plaques généralement hexagonales, d'une seule pièce, et réunies par suture avec les voisines (2).

J'ai identifié notre grande forme spécifiquement avec le *G. simus* (3), Owen, parce que son crâne coïncide d'une manière étonnante, dans les proportions de ses diverses parties, avec le crâne n° 41,098 de la collection du British Museum que M. R. Owen a choisi comme type de l'espèce prémentionnée (4).

Ceci posé, je crois le moment venu d'indiquer les caractères qui séparent le genre *Goniopholis* des autres genres de Mesosuchia, après quoi je donnerai une diagnose aussi complète que possible du premier.

Le genre *Goniopholis* se distingue des genres :

1. *Leptocranius* (5),
2. *Steneosaurus* (6),
3. *Mystriosaurus* (7),
4. *Pelagosaurus* (8),
5. *Teleosaurus* (9),
6. *Teleidosaurus* (10),
7. *Metriorhynchus* (11),
8. *Macrorhynchus* (12),

en ce que ces derniers représentent le type Gavial, parmi les Mesosuchia, tandis que le *Goniopholis* y représente le type Crocodile;

(1) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* pl. IV, fig. 1.

(2) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* pl. IV, fig. 2.

(3) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* p. 7.

(4) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* pl. V, fig. 1, et J. W. Hulke, *On two Crocodilian skulls,* etc., p. 377.

(5) E. Selenka, *Die fossilen Krokodilinen des Kimmeridge von Hannover* (Paleontographica, 1867, pl. IX, fig. 1).

(6) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* t. I, § XI; *Prodrome des Téléosauriens du Calvados,* p. 126 et pl. XIV. Paris, Caen, 1863-69.

(7) T. C. Winkler, *Etude sur le genre* Mystriosaurus, *etc.* (Archives du Musée Teyler, vol. IV, fasc. I, 1876).

(8) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* etc., p. 128 et pl. XII, fig. 9-11.

(9) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* etc., p. 124 et pl. XI.

(10) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* etc., p. 130 et pl. XIX.

(11) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* etc., p. 132 et pl. XX.

(12) W. Dunker, *Monographie der norddeutschen Wealdenbildungen* (Description des Reptiles par *H. von Meyer*), p. 74 et pl. XX. Braunschweig, 1846.

9. *Pholidosaurus* (1), en ce que celui-ci n'a point d'éperon à ses plaques dermiques dorsales;

10. *Hyposaurus* (2), par le grand volume et particulièrement l'étendue antéro-postérieure considérable des hypapophyses chez ce dernier;

11. *Brachydectes* (3), en ce que, chez celui-ci, le bord alvéolaire n'occupe que $^{1}/_{3}$ de la longueur totale de la mandibule;

12. *Nannosuchus* (4), par les proportions relatives des régions pré- et postorbitaires du crâne et par la forme des dents;

13. *Theriosuchus* (5), en ce que, chez ce dernier, les nasaux cloisonnent les narines externes, tandis qu'ils n'atteignent pas lesdites narines chez le *Goniopholis;*

14. *Petrosuchus* (6), par la forme des choanes et l'allongement plus fort de la région préorbitaire dans le crâne de celui-ci, crâne qui rappelle plutôt le type Gavial;

15. *Suchosaurus* (7), par la nature des vertèbres de ce dernier et par l'aspect des dents du même, lesquelles font souvenir de celles du Mégalosaure, dont elles se distinguent cependant par l'absence de dentelures sur leurs crêtes;

16. *Hylœochampsa* (8), par l'absence de toute « *échancrure orbito-latéro-temporale* (9) », chez celui-ci;

17. *Bottosaurus* (10), par la dentition caractéristique de ce dernier.

(1) W. Dunker, *Monographie,* etc., p. 72 et pl. XVII, XVIII et XIX.

(2) J. Leidy, *Cretaceous Reptiles of the United States,* p. 18. Philadelphie, 1865.

(3) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° IX,* p. 3.

(4) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° IX,* p. 6 et pl. III, fig. 1 et 2.

(5) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° IX,* p. 10 et pl. III, fig. 3.

(6) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* p. 10 et pl. VI.

(7) R. Owen, *Monograph,* etc. *Suppl. n° VIII,* p. 12.

(8) R. Owen, *Monograph on the Fossil Reptilia of the Wealden and Purbeck formations. Suppl. n° VI,* p. 3 et pl. II, fig. 24 du *Suppl. n° V* (Paleontographical Society of London, 1874). A propos d'*Hylæochampsa,* je ferai observer que les rapprochements établis par M. R. Owen (*Suppl. n° VI,* p. 5), entre les choanes du Crocodile prénommé et les narines internes du *Belodon,* me paraissent singuliers, eu égard à la position du premier dans le temps. Il doit y avoir là quelque méprise, due, sans doute, à l'état fragmentaire des spécimens.

(9) Je désigne, sous ce nom, l'évidement mettant, en quelque sorte, en communication (sur le squelette) l'orbite et la fosse latéro-temporale. Je démontrerai ultérieurement que la présence de cet évidement est intimement liée à l'existence de l'oreille externe chez les Crocodiliens et que, de son absence chez les Téléosauriens, on peut conclure à l'absence de l'oreille externe chez ceux-ci.

(10) J. Leidy, *Cretaceous Reptiles,* p. 13 et pl. XVIII, fig. 11 à 14.

Passons maintenant à la diagnose du genre *Goniopholis* :

GONIOPHOLIS, Owen.

1841. R. OWEN. *On British Fossil Reptiles*. Part. II [REPORT OF THE BRITISH ASSOCIATION (*G. crassidens*, Owen)].
1878. R. OWEN. *Monograph*. etc. *Suppl. n° VIII* [PALEONTOGRAPHICAL SOCIETY OF LONDON (*G. simus*, Owen)].
1878. J. W. HULKE. *On two Skulls*, etc. (QUART. JOURN. GEOL. SOC. OF LONDON).
1879. R. OWEN. *Monograph*, etc. *Suppl. n° IX* [PALEONTOGRAPHICAL SOCIETY OF LONDON (*G. tenuidens*, Owen)].

Émail des dents présentant un nombre considérable de plis serrés les uns contre les autres; couronne portant, en outre, deux crêtes longitudinales, quelque peu tranchantes, situées aux deux extrémités d'un même diamètre, et le mieux accentuées sur les *pseudocanines* (1). Formule dentaire : $\frac{23-23}{23-23}$.

Dents *très* fortement inégales. Bord alvéolaire occupant plus du tiers de la longueur de la mandibule. Symphyse mandibulaire ne s'étendant pas au delà de la 5ᵉ dent. La *pseudocanine mandibulaire* est la 4ᵉ dent, à compter de la symphyse. La *Prépseudocanine* (2) est la 3ᵉ dent, à partir de la suture interprémaxillaire, et la *Postpseudocanine* (3) est la 7ᵉ. Nasaux très rapprochés de la narine externe, dans le contour de laquelle ils n'entrent pas pourtant. La narine externe est donc indivise.

Fosses prélacrymales (4) présentes et assez bien développées. Fosses supra-temporales ne dépassant point de beaucoup les orbites en étendue.

Suture maxillo-prémaxillaire convexe en avant sur la face palatine. Vomers non apparents sur le palais.

Hypapophyses modérément développées.

(1) Je propose de remplacer, en ce qui concerne les Crocodiliens, le terme habituel de *canine*, par celui de *pseudocanine*, afin d'éviter les objections présentées à la Société géologique de Londres par M. le professeur Seeley dans la séance du 6 novembre 1878.

(2) Je propose ce nom pour remplacer celui d' « *anterior canine* », donné par M. R. Owen (*Suppl. n° VIII*, p. 8), afin déviter les inconvénients signalés plus haut.

(3) Je propose, de même, ce terme pour remplacer l'expression de « *posterior canine* », créée par M. R. Owen (*Suppl. n° VIII*, p. 8).

(4) T. H. HUXLEY, *On* Hypsilophodon Foxii, *etc.* (QUART. JOURN. GEOL. SOC. LONDON, 1870, p. 6 et pl. I, fig. 1, *a*) et *A Manual of the Anatomy of Vertebrated Animals*, p. 282. London, 1871.

Plaques de l'armure dorsale généralement rectangulaires et portant un éperon à leur angle ecto-crânial.

Extension géologique : Purbeckien et Wealdien.

Extension géographique : Angleterre, Belgique.

Voici quelques détails complémentaires sur notre *Goniopholis simus.*

Sa *colonne vertébrale* se décompose comme suit :

Vertèbres cervicales (1) . . .	10	
— dorsales.	11	
— lombaires	4	
— sacrées	2	
— caudales.	23	[Le reste de la queue manque.]
TOTAL. . .	50 vertèbres.	

Ses *membres antérieurs* sont sensiblement égaux à ses *membres postérieurs,* plutôt même un peu plus longs que ces derniers. Cette différence de longueur est produite par l'avant-bras, qui est plus grand que la jambe, et par le carpe, dont la série proximale est remarquablement étirée suivant l'axe du membre.

L'armure dermique comprend un « bouclier dorsal » et deux « boucliers ventraux ».

Le « bouclier dorsal » est constitué par deux rangées longitudinales et *continues* de plaques sur presque toute son étendue. En d'autres termes, on ne peut y distinguer. ni les écussons nucaux, ni le disque cervical, ni les séries dorsales et caudales des Crocodiliens actuels.

Les plaques de la région antérieure (ou cervicale) du « bouclier dorsal » sont trapézoïdales, se rencontrent sur la ligne médiane et sont dépourvues d'éperon à leur angle ecto-crânial. Elles sont imbriquées sur leurs bords crânial et caudal, chaque plaque recouvrant légèrement la suivante. Leur surface dorsale est munie d'une crête longitudinale, qui les partage en deux *facettes :* une *interne,* plus grande; une *externe,* plus petite, les deux formant toit.

Les plaques de la région moyenne (ou thoraco-abdominale) sont

(1) Je suis, ici, la nomenclature de M. Huxley (*A Manual,* etc., p. 250), comptant, comme limite caudale de la région cervicale, la première vertèbre dont les côtes s'attachent au sternum, et cela, bien que les côtes des deux dernières cervicales aient une forme toute différente des précédentes.

Je prends également le proatlas [P. ALBRECHT, *Ueber den Proatlas,* etc. (ZOOLOGISCHER ANZEIGER, 1880, p. 450)] pour une vertèbre.

rectangulaires, se rencontrent aussi sur la ligne médiane et portent un éperon à leur angle ecto-crânial. Elles sont de même imbriquées. Par la réduction encore plus forte de la *facette externe* et par la direction tout à fait perpendiculaire de cette dernière, par rapport à la *facette interne,* la crête longitudinale semble disparaître, quand, en réalité, elle forme le bord externe apparent de la plaque.

Les plaques de la région postérieure (ou caudale) sont ovales, ne se rencontrent point sur la ligne médiane et ne sont point garnies d'un éperon. Elles ne sont point non plus imbriquées. Enfin, par un processus inverse de celui qui avait rendu la crête longitudinale pseudomarginale, ladite crête se rapproche de l'axe de la plaque et les deux *facettes externe* et *interne* sont sensiblement égales.

Pour terminer avec le « bouclier dorsal », disons encore que, plus avant dans la queue, il n'y a plus qu'une seule plaque impaire, au lieu des deux rangées, et que cette plaque est allongée, fortement comprimée bilatéralement et surmontée d'une crête longitudinale (dorsale) très élevée.

Dans ce qui précède, nous avons naturellement choisi un type dans chaque région. Il va de soi que le passage d'une région à l'autre s'effectue graduellement.

Les « boucliers ventraux » sont respectivement :

α) Le bouclier scapulaire (1);
β) — thoraco-abdominal (1).

Chez tous deux les plaques sont polygonales et se juxtaposent simplement, étant réunies par suture, sans la moindre trace d'imbrication.

Le bouclier scapulaire a la forme d'un ovale à grand axe transversal. Les plaques y sont généralement pentagonales, quoiqu'elles puissent changer de forme, surtout sur les bords. Elles constituent sept rangées longitudinales, dont la plus longue (la médiane) contient cinq plaques.

Le bouclier thoraco-abdominal a la forme d'un ovale allongé, à grand axe longitudinal. Les plaques y sont généralement hexagonales, quoiqu'elles puissent aussi changer de forme, surtout sur les

(1) Je désigne, sous ces noms, les « *plastron antérieur* » et « *plastron postérieur* » de M. Deslongchamps (*Notes paléontologiques,* etc., p. 192), les nouvelles appellations ayant l'avantage d'être des expressions topographiques, indiquant, au moins approximativement, la situation des deux parties de l'armure ventrale.

bords. Elles constituent dix rangées longitudinales, dont la plus longue (la médiane) contient huit plaques.

Je n'insisterai pas davantage sur la structure du *Goniopholis simus*, comme je suis occupé à un travail assez étendu sur l'ostéologie des Crocodiliens de Bernissart, travail qui, je l'espère, paraîtra peu de temps après la présente note. Je passe donc au *Bernissartia Fagesii*.

BERNISSARTIA FAGESII. Ce Crocodilien se distingue des genres :

1. *Leptocranius,*	5. *Teleosaurus,*
2. *Steneosaurus,*	6. *Teleidosaurus,*
3. *Mystriosaurus,*	7. *Metriorhynchus,*
4. *Pelagosaurus,*	8. *Macrorhynchus,*

en ce que ces derniers représentent le type Gavial, parmi les MESOSUCHIA, tandis que le *Bernissartia* y représente le type Crocodile;

9. *Pholidosaurus* (1), en ce que celui-ci a les plaques de son armure ventrale juxtaposées, au lieu qu'elles soient imbriquées;

10. *Hyposaurus*, par le grand volume et particulièrement l'étendue antéro-postérieure considérable des hypapophyses chez ce dernier;

11. *Brachydectes*, en ce que, chez celui-ci, le bord alvéolaire n'occupe que $^1/_3$ de la longueur totale de la mandibule;

12. *Nannosuchus* (2), par l'armure dermique, dont les plaques n'ont pas d'éperon chez le *Bernissartia;*

13. *Theriosuchus*, en ce que, chez ce dernier, les nasaux cloisonnent les narines externes, tandis qu'ils n'atteignent pas lesdites narines chez le *Bernissartia;*

14. *Petrosuchus*, par la forme des choanes et l'allongement plus fort de la région préorbitaire dans le crâne de celui-ci, crâne qui rappelle plutôt le type Gavial;

15. *Suchosaurus*, par la nature des vertèbres de ce dernier et par l'aspect des dents du même, lesquelles font souvenir de celles du

(1) W. DUNKER, *Monographie*, etc., p. 72.

(2) R. OWEN, *Monograph*, etc. *Suppl. nº IX*, pp. 7 et 8 : « ... The Crocodilian character of the present jaw is supported by the scutes (pl. II, fig. 4) and impressions (fig. 5) of scutes, by a vertebra (fig. 3), portions of ribs with a bifurcate proximal end, and by a metacarpal bone, *all on the same slab of matrix.* »

« ... We have, therefore, evidence of an Amphicœlian Crocodile, *with the dermal armour after the type of that of Goniopholis* but generically distinct by the characters of the mandibular dentition. »

Mégalosaure, dont elles se distinguent cependant par l'absence de dentelures sur leurs crêtes ;

16. *Hylæochampsa,* par l'absence de toute échancrure orbito-latéro-temporale chez celui-ci ;

17. *Bottosaurus,* par la dentition caractéristique de ce dernier ;

18. *Goniopholis,* par l'armure dermique dont les plaques n'ont pas d'éperon chez le *Bernissartia.*

Le *Bernissartia* étant nettement séparé des autres genres de MESOSUCHIA, nous pouvons passer à sa diagnose :

BERNISSARTIA, Dollo.

Dents grêles, longues, recourbées et à section circulaire dans la région antérieure des mâchoires ; au contraire, courtes, arrondies, mamilliformes dans la région postérieure. Formule dentaire $\frac{20-20}{20-20}$. Bord alvéolaire occupant plus du tiers de la longueur de la mandibule. Symphyse mandibulaire ne s'étendant pas au delà de la 7e dent. La *prépseudocanine mandibulaire* est la première dent après la symphyse ; la *postpseudocanine mandibulaire* est la 5e. Enfin, dans la mandibule, les *pseudomolaires* (1) sont au nombre de cinq. La *prépseudocanine* supérieure est la 5e dent, à compter de la suture interprémaxillaire, et la *postpseudocanine* supérieure est la 9e. Les *pseudomolaires* sont au nombre de quatre dans le sus-maxillaire. Nasaux très rapprochés de la narine externe, dans le contour de laquelle ils n'entrent pas pourtant. La narine externe est donc indivise. Fosses prélacrymales absentes. Fosses supra-temporales très sensiblement plus faibles que les orbites.

Hypapophyses modérément développées.

Plaques de l'armure dorsale généralement rectangulaires, mais dépourvues de tout éperon.

Extension géologique : Wealdien.

Extension géographique : Belgique.

De même que pour le *Goniopholis simus*, Owen, je donne ci-après quelques détails complémentaires sur le *Bernissartia Fagesii,* Dollo.

(1) Je désigne, sous ce nom, les dents mamilliformes. On comprendra les raisons qui nous ont conduit à cette appellation, en se reportant au travail du professeur H. G. Seeley, intitulé : *On a new species of* Procolophon *from the Cape Colony,* etc. (QUART. JOURN. GEOL. SOC. LONDON, 1878, pp. 797 et 804).

La colonne vertébrale de ce dernier se décompose de la manière suivante :

Vertèbres cervicales.	10	
— dorsales	11	
— lombaires	4	
— sacrées	2	
— caudales	20	[Le reste de la queue manque.]
Total . . .	47	vertèbres.

Ses *membres antérieurs* sont très sensiblement plus courts que les *postérieurs*. Cette différence de volume provient de deux causes :

1° Le fémur est plus grand que l'humérus, au lieu de lui être égal comme dans le *Goniopholis simus*, Owen ;

2° La jambe est plus longue que l'avant-bras, proportion inverse de celle observée chez les autres Crocodiliens de Bernissart.

L'*armure dermique* comprend un « bouclier dorsal » et un « bouclier ventral ». Chez tous deux, les plaques sont imbriquées, mais seulement sur leurs bords crânial et caudal, chaque plaque recouvrant légèrement la suivante. En outre, aucune desdites plaques ne porte d'éperon.

Le « bouclier dorsal » est constitué par plusieurs rangées longitudinales et *continues* de plaques sur toute son étendue. En d'autres termes, pas plus que pour le *Goniopholis simus*, Owen, on ne peut y reconnaître les écussons nucaux, le disque cervical, les séries dorsales et caudales des Crocodiliens actuels.

Les plaques de la région antérieure (ou cervicale) forment deux rangées longitudinales de trois éléments dans le sens crânio-caudal. Elles sont trapézoïdales et se rencontrent sur la ligne médiane. Leur surface dorsale est munie de deux crêtes longitudinales très vaguement exprimées.

Les plaques de la région moyenne (ou thoraco-abdominale) forment quatre rangées longitudinales de dix-neuf éléments dans le sens crânio-caudal. Celles des deux rangées internes sont rectangulaires et se rencontrent sur la ligne médiane. Leur surface dorsale est munie de deux crêtes longitudinales de mieux en mieux accusées comme on s'avance vers la région lombaire. Celles des deux rangées externes sont réunies latéralement aux précédentes par suture et diminuent en volume quand on marche vers la queue. Elles ont généralement la forme d'un trapèze rectangle et leur surface dorsale est munie d'une crête longitudinale toujours mieux exprimée comme on s'avance vers la région lombaire.

Les plaques de la région postérieure (ou caudale) n'ont été conservées qu'au nombre de huit. Elles forment deux rangées longitudinales de quatre éléments, sont irrégulièrement rectangulaires et se rencontrent sur la ligne médiane. Leur surface dorsale est munie d'une crête longitudinale assez nette.

Le « bouclier ventral » nous paraît indivis. Il a la forme d'un ovale à grand axe dirigé dans le sens crânio-caudal. Ses plaques, d'une seule pièce, sont généralement carrées et toujours privées de crêtes. Elles donnent naissance à quatre rangées longitudinales de quinze éléments. Les deux rangées internes sont tout à fait plates. Les deux rangées externes sont recourbées transversalement et se relèvent sur les côtés du corps.

Je ne m'étendrai point plus longtemps sur les caractères du *Bernissartia Fagesii,* Dollo, pour les mêmes raisons exposées plus haut à propos du *Goniopholis simus,* Owen.

III.

Quelle doit, maintenant, être la position des Crocodiliens de Bernissart dans le système?

Avant de traiter cette intéressante question, je désirerais présenter quelques observations générales, que nous utiliserons plus loin.

I. Voulant différencier les Crocodiliens des Dinosauriens, M. Huxley introduit dans la diagnose des premiers : « The dorsal ends of the subvertebral caudal bones are not united (1). »

Il me semble qu'on ne peut accorder grande valeur à ce caractère et qu'il convient de ne plus l'utiliser à l'avenir. En effet :

α) Il existe des Dinosauriens chez lesquels les extrémités dorsales des os chevrons ne s'unissent point sur la ligne médiane (*Orthomerus Dolloi,* Seeley) (2).

β) J'ai vu, sur un même squelette de *Hatteria punctata,* Gray, les extrémités dorsales de certains chevrons se joindre proximalement sur la ligne médiane, tandis que d'autres restaient franchement séparées.

(1) T. H. Huxley, *On* Stagonolepis Robertsonii, *etc.,* p. 426.

(2) L. Dollo, *Note sur les restes de Dinosauriens rencontrés dans le Crétacé supérieur de la Belgique* (Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 1883, t. II, p. 210 et fig. 6).

II. Plus loin, et toujours dans le même but, M. Huxley dit encore : « The femur has no prominent inner trochanter (1). » Il est possible que le trochanter médian des Crocodiliens n'ait point la même forme que celui des Dinosauriens, mais je vais faire voir que, tout comme le trochanter interne des Lacertiliens, il a la même valeur morphologique.

α) *Crocodiliens.* Quelle est la musculature s'insérant sur le trochanter médian (4e trochanter, Dollo) des Dinosauriens? C'est, ainsi que nous l'avons montré ailleurs (2), le muscle caudo-fémoral.

Quelle est, à présent, la musculature s'insérant sur le trochanter médian des Crocodiliens? M. R. Owen va nous répondre à cet égard : « This (the third muscular column) derives a tendinous origin *from the inner trochanterian ridge of the femur,* and from a ligament thence extending to the femoro-fibular articulation : from these attachments the muscle passes backward to the hæmal arches and spines related thereto by alternating origins and insertions... By its anterior attachments in the Crocodile, this series of muscles — the *femoro-peroneo-coccygius* of Cuvier — closely associates the pelvic limbs with the tail in the natatory actions and evolutions of the amphibious carnivore (3). »

Mais, ce fémoro-péronéo-coccygien nous représente précisément le muscle caudo-fémoral (4). Donc, le trochanter médian des Crocodiliens est bien, comme celui des Dinosauriens, un 4e trochanter. Il ne peut, par conséquent, point servir à différencier ces deux groupes.

Il suit de là que l'identification, faite par M. le Dr Houzé (5), du

(1) T. H. Huxley, *On* Stagonolepis Robertsonii, *etc.*, p. 427.

(2) L. Dollo, *Note sur la présence, chez les Oiseaux, du* « troisième trochanter » *des Dinosauriens et sur la fonction de celui-ci* (Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 1883, t. II, p. 13). J'ai appris, depuis la publication de cette Note, par les remarquables travaux de M. H. Gadow [*Beiträge zur Myologie der hinteren Extremität der Reptilien* (Morphologisches Jahrbuch, 1881, p. 329)] que les Lacertiliens et les Crocodiliens possédaient également des muscles caudo-fémoraux. Ainsi donc, qu'on accorde, aux membres postérieurs des Dinosauriens, une musculature de Reptile ou une musculature d'Oiseau, les muscles caudo-fémoraux ne peuvent manquer de s'y trouver. Ceci vient singulièrement confirmer notre interprétation du trochanter médian ou quatrième trochanter.

(3) R. Owen, *Anatomy of Vertebrates,* vol. I, p. 223.

(4) H. Gadow, *Myologie der Reptilien,* pp. 374 et 391.

(5) E. Houzé, *Sur la présence du troisième trochanter chez l'homme* (Bull. Soc. Anthropologie de Bruxelles, 1883-84, t. II, p. 24).

trochanter médian des Crocodiliens avec le 3e trochanter des Mammifères ne saurait être acceptée plus longtemps.

β) *Lacertiliens.* Quelle est la musculature s'insérant sur le trochanter interne des Lacertiliens?

Et d'abord, quelle est la musculature s'insérant sur le trochanter interne de *Hatteria punctata,* Gray?

Nous lisons, à cet égard, ce qui suit, dans le mémoire du Dr Günther (1) :

« A very peculiar muscle takes its origin from the eight or nine first inferior spinous processes of the caudal vertebral column and the lower surface of the corresponding vertebræ; it is very strong, imbedded between the caudal muscles proper, compressed, with the lower margin rounded, and separated from the surrounding muscles by very loose cellular tissue. It tapers behind into a point; and becoming gradually stronger towards the trunk, it passes below and crosses the ligament extending from the tuber ischii to the root of the tail; the greater part of its fibres are here collected into a broad and strong tendon, which is attached *to the inner trochanter-like protuberance* of the femur; but another portion, strenghtened by additional fascicles from the broad ligament mentioned, passes into a slender chord-like tendon which runs along the entire length of the femur, and is inserted into the end of the fibula. »

Il est clair que nous sommes encore ici en présence du muscle caudo-fémoral (2) et que le trochanter interne de *Hatteria* est bien un 4e trochanter. Comme, d'autre part, il n'y a pas le moindre doute que le trochanter interne de ce dernier et celui des autres Lacertiliens sont homologues, il s'ensuit que ceux-ci ont aussi un 4e trochanter.

C'est le moment, croyons-nous, de définir à nouveau cette apophyse et d'énumérer brièvement les types chez lesquels nous avons démontré sa présence.

(1) Dr Günther, *Contribution to the Anatomy of* Hatteria (Phil. Trans. Roy. Soc. London, 1867, p. 617).

(2) H. Gadow, *Myologie der Reptilien,* pp. 374 et 391.



QUATRIÈME TROCHANTER, Dollo.

Troisième trochanter (1). (Dinosauriens). O. C. MARSH, *Am. Journ. Science* (*Silliman*), 1879. vol. XVIII, p. 502.
(Crocodiliens). E. HOUZÉ, *Bull. Soc. Anthropologie de Bruxelles*, t. II, 1883-84, p. 24.

Trochanter médian (2). (Dinosauriens). H. G. SEELEY, *Quart. Journ. Geol. Soc. London*, 1881, p. 664.

Trochanter interne (3). (Dinosauriens). J. W. HULKE, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1882, p. 1051.
(Crocodiliens). R. OWEN, *Anatomy of Vertebrates*, vol. I, p. 223.
(Lacertiliens). Dr GÜNTHER, *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 1867, p. 617.

Trochanter externe (4). (Lacertiliens). H. GADOW, *Morphologisches Jahrbuch*, 1881, p. 394.

Forme : Variable. A, le plus souvent, l'aspect d'une crête plus ou moins forte.

Position : Sur le bord ento-post-axial du fémur, à des hauteurs diverses.

Il est, généralement, d'autant plus rapproché de la tête du fémur, que l'animal chez lequel il est présent a une queue plus rudimentaire ou susceptible seulement de mouvements latéraux réduits.

Attaches musculaires : Sert à l'insertion du muscle caudo-fémoral.

Répartition : Se rencontre chez un grand nombre de Sauropsides (5).

J'ai prouvé son existence chez les :

Oiseaux, où il est, soit rudimentaire (*Hesperornis, Anas, Bernicla, Cygnus*), soit absent;

(1) Ce nom ne peut être conservé, comme je l'ai démontré ailleurs (*Note sur la présence*, etc., p. 18).

(2) Ce nom doit également disparaître, car le quatrième trochanter est loin d'être toujours médian et, de plus, le 3e trochanter peut avoir cette dernière situation chez certains Mammifères (*Rhinoceros*, par exemple).

(3) Il en est de même de celui-ci, car le *petit trochanter* est, de même, interne.

(4) Sans vouloir discuter la question de position, je ne puis maintenir ce nom, car le *grand trochanter* est aussi externe.

(5) M. Houzé (*Troisième trochanter*, etc., p. 27) a cru retrouver le 4e trochanter chez les Mammifères, mais il n'a pas démontré son interprétation, comme il aurait dû le faire, à l'aide de la musculature.

Dinosauriens, où il est extrêmement développé et situé très distalement, en raison de la queue puissante de ces Reptiles ;

Crocodiliens, où il est bien marqué, plus proximal que chez les précédents, moins que chez les suivants ;

Lacertiliens, où il est encore plus rapproché de la tête du fémur.

Les *Chameleonidea* à queue prenante, susceptible de s'enrouler dorso-ventralement, mais non de battre latéralement, l'ont le plus faible et le plus proximal (1).

On trouvera, au sujet du muscle caudo-fémoral, tous les détails désirables dans l'excellent mémoire de M. Gadow, déjà cité.

III. Puisqu'il a été reconnu par M. R. Owen (2) et confirmé par M. E. Van Beneden (3), d'après l'étude de coupes faites sur le frais, que le « Canal Eustachien médian » (Huxley), bien que renfermant aussi de l'air, n'a rien à faire avec les vraies trompes d'Eustache, je crois préférable de lui donner à l'avenir le nom de *Canal intertympanique médian* créé par le savant professeur de l'Université de Liège. On pourrait réserver, pour les « canaux osseux livrant passage aux trompes d'Eustache », la désignation de *Canaux Eustachiens* [ou *gouttières Eustachiennes*, chez les Téléosauriens (4)]. Je reviendrai, d'ailleurs, sur la structure de l'oreille moyenne, chez les Crocodiliens vivants et fossiles, dans mon prochain travail.

IV. M. Huxley (5) indique encore, comme caractère des MESOSUCHIA, la présence de *deux* rangées longitudinales de plaques dermiques dorsales. Mais, ainsi que nous l'avons vu précédemment, chez le *Bernissartia Fagesii*, Dollo, il peut y avoir *quatre* rangées de ces plaques.

La diagnose des MESOSUCHIA devra donc être modifiée.

V. M. Huxley (6) mentionne, de même, le nombre *huit* comme

(1) Cette remarque est faite, par M. Gadow, à propos de la réduction du muscle caudo-fémoral chez les Caméléons (*Myologie der Reptilien*, p. 395).

(2) R. OWEN, *On the communications between the cavity of the tympanum and the Palate in the Crocodilia* (PHIL. TRANS. ROY. SOC. LONDON, 1850. Part II).

(3) E. VAN BENEDEN, *Recherches sur l'oreille moyenne des Crocodiliens et ses communications multiples avec le pharynx* (ARCHIVES DE BIOLOGIE DE *E. Van Beneden et Van Bambeke*, 1882, vol. III, p. 510).

(4) E. E. DESLONGCHAMPS, *Mémoires sur les Téléosauriens de l'époque jurassique du Département du Calvados* (MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE NORMANDIE, années 1860-61, p. 27).

(5) T. H. HUXLEY, *On* Stagonolepis Robertsonii, *etc.*, p. 428.

(6) T. H. HUXLEY, *On* Stagonolepis Robertsonii, *etc.*, p. 428.

maximum des séries longitudinales de l'armure ventrale. Cependant, ainsi que nous l'avons dit, dans la description du *Goniopholis simus,* Owen, ce nombre peut s'élever à 10.

VI. Je ne puis admettre le nouveau sous-ordre des Metamesosuchia de M. Hulke (1). Il a été formé, en effet, pour des animaux chez lesquels les lames ventrales des palatins se soudent sur une plus grande étendue que chez les Téléosauriens. Mais, il ne s'agit ici que d'une question de plus ou de moins et je ne vois pas comment on peut arriver à marquer nettement la limite des Mesosuchia et des Metamesosuchia. Les sous-ordres de M. Huxley me paraissent bien mieux séparés. Car :

α) Les *Parasuchia* commencent avec une absence ou une séparation complète des lames ventrales des palatins et des ptérygoïdiens. Ils finissent *dès que* les premières se rencontrent sur la ligne médiane;

β) Les *Mesosuchia* ont leur point de départ dans la soudure des lames ventrales des palatins et s'arrêtent *aussitôt* que les lames ventrales des ptérygoïdiens se réunissent sur la ligne médiane;

γ) Les *Eusuchia* arrivent *seulement* quand les lames ventrales des ptérygoïdiens se joignent.

Quoi qu'il en soit, la nature des narines dans les Metamesosuchia me semble un bon caractère à introduire dans une diagnose de famille et c'est à ce titre que je l'emploierai dans un instant.

VII. Si l'on réfléchit que, parmi les Mesosuchia, les Téléosauriens occupent, par rapport au *Goniopholis,* une position identique à celle que prennent, dans les Eusuchia, les Gavials, à l'égard des vrais Crocodiles, on reconnaîtra qu'il serait très avantageux d'avoir des termes spéciaux permettant de désigner le facies « *Téléosaurien-Gavial* » et le facies « *Goniopholis-Crocodile* ». Je propose d'adopter dans ce but les expressions de *Longirostres* et de *Brévirostres* avec les définitions ci-après.

Longirostres. Museau très allongé. Nasaux fort éloignés du contour de la narine externe (2). Bord alvéolaire sensiblement recti-

(1) J. W. Hulke, *On two Crocodilian skulls,* etc., p. 381.

(2) Les éléments de ces deux caractéristiques sont extraits de :

α) T. H. Huxley, *A Manual,* etc., pp. 258 et 259;

β) E. E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* etc.

Je m'écarte pourtant du premier de ces auteurs, quand il dit, en parlant des Gavials: « The nasals are excluded from the external nasal aperture », car les nasaux n'entrent point nécessairement dans le contour de la narine externe chez les Crocodiles propre-

ligne. Dents subégales et de même forme. Symphyse mandibulaire très étendue, atteignant au moins la quatorzième dent, avec élément splénial entrant dans sa composition.

Généralement ichthyophages et plus aquatiques que les suivants.

Téléosauriens, Gavials.

Brévirostres. Museau court, plus ou moins arrondi. Nasaux très rapprochés du contour de la narine externe, dans laquelle ils peuvent même entrer à titre de cloison. Bord alvéolaire, ondulé, sinueux. Dents inégales, où l'on peut reconnaître des pseudocanines et des pseudomolaires. Symphyse mandibulaire courte et d'où l'élément splénial est exclu.

Plus terrestres que les précédents.

Goniopholis, etc., *Crocodiles*, etc.

Ceci posé, il nous sera facile de déterminer la place qu'il convient d'accorder aux Crocodiliens de Bernissart dans les cadres zoologiques.

Et d'abord, ils sont Mesosuchia, nous l'avons dit.

Cependant, on peut, croyons-nous, aller plus loin et indiquer les familles auxquelles ils appartiennent. Il est vrai qu'il faudra, pour cela, créer ces familles, mais ce sera, maintenant, chose aisée.

Voyons comment on a procédé chez les Eusuchia (1). On a d'abord séparé les Longirostres sous le nom de *Gavialidæ*. Puis, on a cherché d'autres caractères à l'aide desquels on a divisé les Brévirostres en *Alligatoridæ* et *Crocodilidæ*. Opérons de même. Les Longirostres des Mesosuchia sont les Téléosauriens : Ils formeront notre famille des *Teleosauridæ*.

Quant aux Brévirostres, il suffira de lire le tableau comparatif suivant, entre les *Teleosauridæ*, le *Goniopholis*, le *Bernissartia* et les Eusuchia, pour se convaincre qu'il y a lieu d'établir les deux familles des *Goniopholidæ* et des *Bernissartidæ*.

ment dits. Je n'en veux pour exemple que les *Crocodilus cataphractus*, *C. intermedius*, *C. Hastingsiæ*, parmi les Eusuchia, et les *Goniopholis simus* et *Bernissartia Fagesii* parmi les Mesosuchia.

(1) T. H. Huxley, *A Manual*, etc., p. 258.

TELEOSAURIDÆ.	GONIOPHOLIS.	BERNISSARTIA.	EUSUCHIA.
Fosses supra-temporales plus grandes que les orbites.	Fosses supra-temporales plus grandes que les orbites.	Fosses supra-temporales plus petites que les orbites.	Fosses supra-temporales plus petites que les orbites (1).
Plaques de l'armure dorsale ne formant pas plus de deux rangées longitudinales.	Plaques de l'armure dorsale ne formant pas plus de deux rangées longitudinales.	Plaques de l'armure dorsale formant plus de deux rangées longitudinales.	Plaques de l'armure dorsale formant plus de deux rangées longitudinales.
Armure ventrale divisée en deux boucliers.	Armure ventrale divisée en deux boucliers.	Armure ventrale ne formant qu'un seul bouclier.	Armure ventrale ne formant qu'un seul bouclier.
Plaques de l'armure ventrale réunies par suture et ne constituant pas plus de huit rangées longitudinales.	Plaques de l'armure ventrale réunies par suture et ne constituant pas plus de dix rangées longitudinales.	Plaques de l'armure ventrale imbriquées et ne constituant pas plus de quatre rangées longitudinales.	Plaques de l'armure ventrale imbriquées, mais constituant plus de quatre rangées longitudinales.

(1) La réduction des fosses supra-temporales correspond à une particularité intéressante de l'organisation des Crocodiliens, comme je le montrerai sous peu. Elle exprime que, tandis que chez les *Teleosauridæ* et le *Goniopholis* ce sont les muscles temporaux qui agissent surtout comme éleveurs de la mâchoire, les muscles ptérygoïdiens internes ne jouant qu'un rôle secondaire dans ce travail, l'inverse a lieu pour le *Bernissartia* et les Eusuchia.

Nous admettons donc, parmi les MESOSUCHIA, les trois familles des *Teleosauridæ, Goniopholidæ, Bernissartidæ*. Nous en donnerons les diagnoses un peu plus loin.

Reprenons, à présent, l'ordre entier des Crocodiliens et ses divisions, en les modifiant pour les mettre d'accord avec les remarques critiques exposées ci-dessus.

CROCODILIA.

La majorité des vertèbres cervicales et dorsales, ainsi que leurs côtes, rentre dans le type *Ornithospondylique* (1). Le reste des vertèbres dorsales, ainsi que leurs côtes également, appartient à la forme *Suchospondylique* (2). Le quadratum est fixé et presque enclavé dans les autres os du crâne. Les ptérygoïdiens envoient en avant une apophyse médiane qui sépare les palatins et atteint les vomers.

Il y a une interclavicule, mais pas de clavicules. Le bord ventral de la région acétabulaire de l'ilium est entier, ou seulement légèrement échancré. Les ischiums ne sont point prolongés en arrière d'une manière exagérée. Les pubis sont dirigés en avant et en dedans.

Le fémur possède un 4e trochanter. L'astragale n'est point un os concavo-convexe avec apophyse montante. Il y a, au moins, deux séries longitudinales de plaques dermiques, une de chaque côté de la ligne médiane de la région dorsale du corps.

SOUS-ORDRE I : PARASUCHIA, Huxley.

Ni les palatins, ni les ptérygoïdiens ne se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal et donnent naissance à des narines internes secondaires. En conséquence, les cavités nasales communiquent avec la bouche par des ouvertures situées au-dessous de la partie antérieure du crâne. Les trompes d'Eustache ne sont point renfermées dans des canaux osseux. Les centres des vertèbres sont amphicœles. L'atlas et l'axis sont inconnus. Le coracoïde est court et arrondi. L'ilium est élevé et la crête

(1) L. DOLLO, *Quatrième note sur les Dinosauriens de Bernissart* (BULL. MUS. ROY. NAT. HIST. BELGIQUE, 1883, p. 249).
(2) L. DOLLO, *Quatrième note*, etc., p. 245.

iliaque forme un angle antéro-dorsal proéminent. Le bord acétabulaire de l'ilium est entier et son centre se projette au delà des extrémités antérieure et postérieure dudit bord. L'ischium est court dorso-ventralement, allongé longitudinalement et sa région acétabulaire ressemble à celle d'un lézard. Les caractères de la main et du pied sont inconnus.

Il y a deux séries de plaques dermiques dorsales articulées et carénées ; et, dans le *Stagonolepis* (mais apparemment pas chez le *Belodon*), il y a un bouclier ventral thoraco-abdominal, formé au maximum de huit séries longitudinales de plaques articulées, dont chacune est d'une seule pièce.

Genres :

Trias . . . . . . *Belodon, Stagonolepis.*

Sous-ordre II : MESOSUCHIA, Huxley.

Les palatins se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal et donnent naissance à des narines internes secondaires, lesquelles sont situées au-dessous de la partie moyenne du crâne. Les ptérygoïdiens n'entrent point dans la composition de ces narines internes secondaires.

Un canal intertympanique médian existe entre le basioccipital et le basisphénoïde, mais les canaux Eustachiens des Crocodiles actuels sont seulement représentés par des gouttières (gouttières Eustachiennes).

Les centres des vertèbres sont amphicœles. Le coracoïde est allongé, comme dans le sous-ordre suivant. L'ilium est moins élevé que chez les Parasuchia, mais plus que chez les Eusuchia. Son angle antéro-dorsal n'est que légèrement prolongé en avant et son bord acétabulaire est à peine, ou pas du tout, échancré.

L'ischium est plus allongé dorso-ventralement et plus court antéro-postérieurement que dans les Parasuchia. Son bord acétabulaire est découpé par une échancrure profonde, qui sépare une puissante apophyse pubienne, comme dans le sous-ordre suivant.

La main et le pied sont bâtis sur le type des Eusuchia. Il y a deux séries longitudinales, ou plus, de plaques dermiques dorsales, dont quelques-unes sont carénées longitudinalement ; et, chez la plupart, si pas chez tous les membres de ce sous-ordre, il y a une armure ventrale, composée, au maximum, de dix séries longitudinales de plaques indivises et plates.

I. *Teleosauridæ*. Longirostres. Choanes moins rapprochées de celles des EUSUCHIA que celles de la famille suivante. Fosses supra-temporales plus grandes que les orbites. Pas d'échancrure orbito-latéro-temporale. Plaques de l'armure dorsale imbriquées et formant deux séries longitudinales. Armure ventrale divisée en deux boucliers, dont les plaques sont réunies par suture et ne constituent pas plus de huit séries longitudinales.

Genres :

Nomenclature de d'Orbigny.	Nomenclature anglaise.			
—	—			
Toarcien. . . .	Upper Lias	*Steneosaurus, Mystriosaurus, Pelagosaurus.*		
Bajocien. . .	Inferior Oolite . .	—		
	Fuller's Earth . . .	—	*Teleosaurus, Teleidosaurus.*	
Bathonien . . .	Great Oolite. . . .	—		
Callovien . . .	Kelloway Rock . .	—		
. . . .	. . . .		*Metriorhynchus.*	
Oxfordien . . .	Oxford Clay. . . .	—	—	
Corallien . . .	Coral Rag	—		
Kimmeridgien.	Kimmeridge Clay	—	—	*Leptocranius.*
Neocomien .	Purbeckien	*Petrosuchus.*		
	Wealdien	*Macrorhynchus, Pholidosaurus* (?), *Hyleochampsa* (?).		

II. *Goniopholidæ*. Brévirostres. Choanes plus rapprochées de celles des EUSUCHIA que celles de la famille précédente et moins que celles de la famille suivante. Fosses supra-temporales plus grandes que les orbites. Une échancrure orbito-latéro-temporale (?). Plaques de l'armure dorsale imbriquées et formant deux séries longitudinales. Armure ventrale divisée en deux boucliers, dont les plaques sont réunies par suture et ne constituent pas plus de dix séries longitudinales.

Genres :

Purbeckien	*Goniopholis, Brachydectes* (?), *Nannosuchus* (?).
Wealdien.	—

III. *Bernissartidæ*. Brévirostres. Choanes plus rapprochées de celles des EUSUCHIA que celles des deux familles précédentes. Fosses supra-temporales plus petites que les orbites. Une échancrure orbito-latéro-temporale bien caractérisée. Plaques de l'armure dorsale imbriquées et formant plus de deux séries longitudinales.

Armure ventrale ne constituant qu'un seul bouclier de plaques imbriquées.

Genres :

Purbeckien . . . . *Theriosuchus* (?).
Wealdien. . . . . *Bernissartia.*

Sous-ordre III : EUSUCHIA.

Les palatins et les ptérygoïdes se projettent sous forme de lames osseuses, qui prolongent le conduit nasal en arrière et donnent naissance à des narines internes secondaires situées sous la partie postérieure du crâne.

Les centres des vertèbres, qui suivent l'atlas et l'axis, sont procœles, sauf ceux des deux vertèbres sacrées, qui sont biplans, et celui de la première vertèbre caudale qui est biconvexe.

Il y a toujours un canal intertympanique médian, placé entre le basisphénoïde et le basioccipital, et, habituellement, deux canaux Eustachiens entièrement fermés.

Le coracoïde est allongé.

L'ilium s'abaisse tellement en avant qu'il s'évanouit presque complétement. Son apophyse antéro-dorsale n'existe qu'à l'état de simple rudiment et son bord acétabulaire est profondément échancré.

L'ischium est allongé dorso-ventralement et raccourci antéro-postérieurement. Son bord acétabulaire présente une large excavation en avant de laquelle se trouve une forte apophyse pour l'articulation avec le pubis.

La série proximale du carpe consiste en deux os allongés et la main se compose de cinq doigts. Dans le pied, le calcaneum a une puissante apophyse postérieure formant talon et le V[e] orteil est rudimentaire.

Il y a toujours plus de deux séries longitudinales de plaques dermiques dorsales carénées; et, lorsqu'une armure ventrale, thoraco-abdominale, existe, elle est constituée de plus de huit séries longitudinales de plaques.

Les plaques ventrales sont formées de deux ossifications réunies par suture.

I. *Gavialidæ* (1). Longirostres. La première et la quatrième dents mandibulaires s'enfonçant dans une gouttière de la mâchoire supérieure. Suture maxillo-prémaxillaire extrêmement aiguë en arrière. Plaques cervicales et dorsales se continuant sans interruption.

Genres :

Crétacés	*Thoracosaurus, Holops, Gavialis* (?).	
Tertiaire	—	
Actuels	—	*Rhynchosuchus.*

II. *Crocodilidæ.* Brévirostres. La première dent mandibulaire s'enfonçant dans une fosse et la quatrième dans une gouttière de la mâchoire supérieure. Suture maxillo-prémaxillaire droite ou convexe en arrière. Plaques cervicales, quelquefois distinctes des dorsales, quelquefois se continuant sans interruption avec elles.

Genres :

Tertiaire	*Crocodilus.*	
Actuels	—	*Mecistops.*

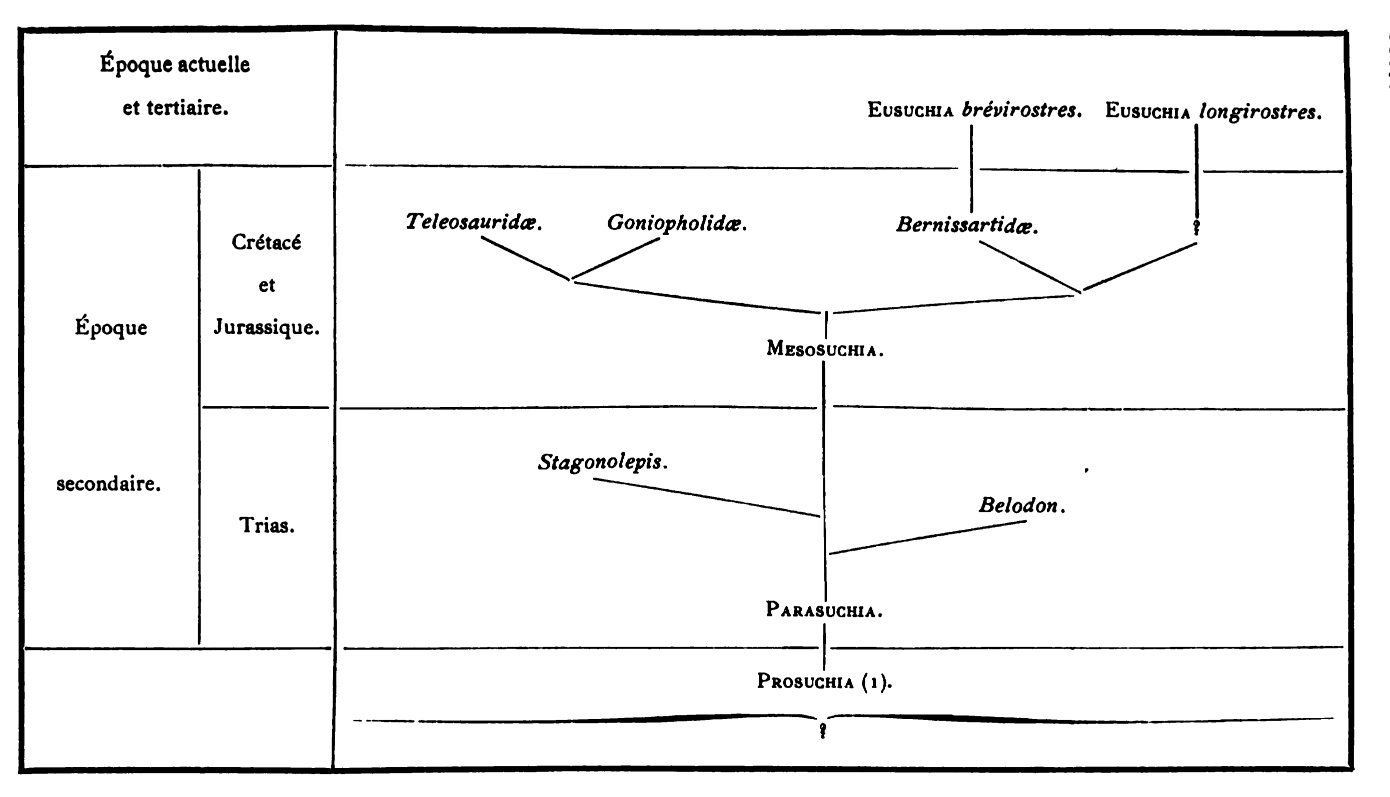
III. *Alligatoridæ.* Brévirostres (mais plus que les précédents). La première et la quatrième dents mandibulaires s'enfonçant dans des fosses de la mâchoire supérieure. Suture maxillo-prémaxillaire droite ou convexe en avant. Plaques cervicales séparées des dorsales.

Genres :

Actuels . . . . . *Alligator, Caiman, Jacare.*

On peut encore mettre la revision que nous venons de faire, des Crocodiliens vivants et fossiles, sous une autre forme exprimant les relations de parenté des divers groupes entre eux.

(1) Les diagnoses suivantes sont, pour le fond, tirées de : T. H. Huxley, *A Manual*, etc., p. 258, sauf la restriction que nous avons faite page 329.



(1) T. H. HUXLEY, Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Monograph III. *The Crocodilian remains found in the Elgin sandstones*, etc., 1877.

pp. 337-340 with pl. 12.

Il suffit de jeter un coup d'œil sur les tableaux des pages 331 et 337 pour se rendre compte de l'importance des *Bernissartidæ*, comme souche probable d'une partie de nos Crocodiliens actuels. Les *Teleosauridæ* et les *Goniopholidæ*, au contraire, seraient des types spécialisés éteints sans laisser de descendance.

Ainsi que je l'ai déjà annoncé, je traiterai dans ma *Deuxième Note sur les Crocodiliens de Bernissart* de l'ostéologie du *Goniopholis simus* et du *Bernissartia Fagesii*. Je figure, en attendant, sur la planche annexée au présent travail, les belles restaurations exécutées par M. L. F. De Pauw, Contrôleur des ateliers du Musée.

NOTE SUR UN NOUVEAU MODE

DE

CLASSIFICATION ET DE NOTATION GRAPHIQUE

DES DÉPOTS GÉOLOGIQUES

BASÉ SUR L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES DE LA SÉDIMENTATION MARINE,

PAR

ERNEST VAN DEN BROECK,

Conservateur au Musée.

Le tome II du *Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle* contient une note de M. A. Rutot (1) sur les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale. Ce travail, qui expose avec autant de méthode que de clarté des lois d'une importance capitale pour l'étude rationnelle des dépôts sédimentaires marins, est destiné à devenir le point de départ de nombreuses applications pratiques, dont le levé géologique détaillé des terrains horizontaux de la Belgique fournira d'intéressants exemples.

Les observations, les études et l'examen critique des faits qui constituent la base de ces lois ont été, en grande partie, effectués en commun par M. A. Rutot et par nous, tant pendant nos recherches exécutées depuis une dizaine d'années dans le tertiaire belge que lors de nos courses, déjà assez nombreuses, à l'étranger et le long de rivages divers. C'est là une première garantie, dont l'importance toutefois est loin d'égaler celle fournie par le puissant faisceau de faits, constamment confirmatifs, qu'il nous a été donné d'observer jusqu'ici.

M. A. Rutot s'étant chargé de l'exposé des phénomènes de la sédimentation marine, nous allons à notre tour, et avec la même

(1) A. RUTOT, *Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale* (BULL. MUS. ROY. HIST. NAT. BELG., 1883, t. II, pp. 41-83, avec 15 figures dans le texte).

garantie de solidarité qui a caractérisé le travail de notre collègue, exposer — outre les conséquences qui doivent rationnellement découler des lois de la sédimentation pour la méthode taxonomique générale — les relations existant entre ces principes et les applications qui en seront faites dans l'étude détaillée des terrains horizontaux de la Belgique, spécialement au point de vue du classement des dépôts tertiaires et du mode de notation graphique adopté pour leur figuré.

Ces conventions ne pouvaient être rendues applicables à l'œuvre de la Carte géologique détaillée de la Belgique qu'à la condition expresse qu'elles pussent se rattacher complétement aux principes fondamentaux d'unité arrêtés par la Direction dès les débuts de cette œuvre importante.

Cette solidarité de vues et de méthode est doublement assurée par suite de l'essence même des applications proposées et par le soin que nous avons pris d'en poursuivre l'élaboration dans la voie qui nous était indiquée.

Nous n'avons pas à reprendre ici l'exposé des phénomènes de sédimentation, ni celui des conditions biologiques qu'ils établissent au point de vüe de la faune marine des divers groupes naturels de la succession des couches; toutefois il est indispensable de rappeler en peu de mots l'idée synthétique fondamentale sur laquelle se basent les applications taxonomiques que nous proposons.

En dehors de tout système et de toute vue personnelle, l'état actuel des connaissances relatives à l'histoire de la terre nous fait trouver dans l'évolution organique qui en a accompagné les diverses phases, un guide sûr permettant de classer en séries distinctes et successives les dépôts présentant des associations zoologiques ou botaniques différentes — mais d'origine ou d'habitat similaire — et de rattacher par contre à un même horizon celles de ces associations fauniques qui montrent des caractères identiques ou très voisins.

Mais l'étude détaillée des faunes exige une persistance et une multiplicité de recherches, un concours de circonstances favorables et enfin un ensemble d'études préliminaires qui font qu'en réalité le groupement et la classification des terrains, uniquement basés sur cette donnée, ne peuvent guère être considérés que comme des résultats synthétiques, postérieurs à l'œuvre d'élaboration tout entière.

Avant que l'échelle stratigraphique rationnelle et définitive puisse être établie il faudrait, si l'étude de la faune devait seule

nous guider, attendre une révision sérieuse et détaillée de la nomenclature zoologique, de la synonymie des espèces, surtout de celles qui se retrouvent dans des bassins séparés ou dans des couches d'âges différents. Il faudrait encore reprendre à nouveau l'étude détaillée des faunes, laquelle a été bien rarement conduite d'une manière rationnelle. Une faune, en effet, n'est bien connue que lorsqu'elle est décomposée en ses divers facies : littoraux, côtiers et profonds, sans compter ses aspects continentaux, lacustres et fluvio-marins. Aussi la comparaison avec d'autres faunes doit-elle être basée soit sur des ensembles fauniques complets, soit au moins sur des facies fauniques partiels ou régionaux, de nature ou d'origine identique ou peu différente.

On comprend, dès lors, qu'il devient très difficile, dans l'état actuel de la paléontologie, d'aborder immédiatement et avec succès les problèmes que soulèvent la comparaison, le groupement et la subdivision des couches, étudiées au seul point de vue de leur faune.

Si cependant il existait, parmi les documents que fournit la stratigraphie, un criterium certain, permettant de reconnaître à première vue et de grouper rationnellement les divers termes sédimentaires dont se compose un même ensemble faunique, la tâche ci-dessus indiquée deviendrait fort aisée. Or, ce criterium existe, du moins partout où la sédimentation marine a donné naissance à des dépôts de cailloux et de graviers, de sables plus ou moins fins, de vases et d'argiles plus ou moins pures : en un mot partout où l'on constate des sédiments semblables à ceux qui, dans les mers actuelles, de moyenne ou de faible profondeur, et dans les latitudes tempérées, s'offrent ordinairement à l'observation.

Il est à peine nécessaire d'ajouter qu'une transformation ultérieure des cailloux en poudingues, des sables en grès, des argiles en schistes n'enlève rien à la facilité des observations, qui s'étendront ainsi à des formations nombreuses et étendues, bien en dehors de l'aire relativement restreinte qui fera l'objet de nos investigations.

Ceci s'affirme d'ailleurs nettement par des données positives déjà recueillies dans les dépôts tertiaires et secondaires de contrées très diverses.

Les roches calcaires, les dépôts organiques ou autres des mers profondes, les formations coralligènes, oolithiques, etc., ne peuvent évidemment avoir obéi aux lois sédimentaires qui régissent les dépôts signalés plus haut; aussi le seul criterium actuellement accessible de leur étude et de leur groupement méthodique doit-il

rester confiné dans la donnée paléontologique et dans celle fournie par leur mode spécial de formation, combinées avec la stratigraphie proprement dite. Il est donc entendu que nous laissons ces dépôts spéciaux complètement hors du cadre de nos recherches actuelles.

Quel est maintenant ce caractère qui permet d'éluder si facilement, au début des recherches, les difficultés qu'offre l'étude de la faune des dépôts, tout en assurant cependant un classement méthodique et rationnel? On le trouve dans l'étroite corrélation existant entre les diverses phases de l'évolution organique, étudiée dans une région déterminée, et la subdivision des couches marines par les lits caillouteux ou graveleux qui s'y trouvent disséminés à divers niveaux et qui s'y présentent généralement avec une constance remarquable. C'est là précisément ce que l'étude de M. A. Rutot, signalée tantôt, a eu pour but de mettre en lumière. Tout en renvoyant le lecteur à ce travail fondamental, nous ne pouvons nous dispenser d'esquisser rapidement les vues formant le point de départ des considérations que nous aurons à exposer plus loin.

C'est la thèse des lentes oscillations de la croûte terrestre — si remarquablement appuyée par un faisceau de faits de toute nature ainsi que par l'observation de la physique actuelle du globe — c'est cette thèse, disons-nous, qui explique de la manière la plus simple et la plus satisfaisante la corrélation qui vient d'être indiquée. Voici maintenant, en peu de mots, comment nous en comprenons l'application aux principes d'unité taxonomique arrêtés par la Direction du service de la Carte, principes qui ne peuvent être perdus de vue en aucun point des compléments ou corollaires successifs auxquels donnera lieu l'exécution des travaux de la Carte géologique détaillée du royaume.

L'oscillation complète d'une région quelconque soumise à l'influence des forces internes se traduit, dans un laps de temps variable avec la proximité de la mer et avec l'énergie ou avec la durée du mouvement oscillatoire, par l'affaissement sous les eaux d'un territoire primitivement émergé. Après une immersion plus ou moins accentuée ou prolongée, survient soit un mouvement d'émersion ramenant les choses à l'état primitif ou d'émergence, soit un comblement graduel du bassin, lequel donne lieu au même phénomène de diminution de profondeur sédimentaire qu'aurait produit une oscillation contraire à la première. Il est à remarquer à ce sujet que des moments d'arrêts successifs dans une longue période d'immersion peuvent, par suite des phases de remplissage

auxquelles ils donnent lieu, jouer à peu près le même rôle dans la disposition des séries sédimentaires que des oscillations répétées du sol en sens inverse du mouvement initial (1). En réalité même, ce cas doit être fréquent et chaque fois que l'on peut y recourir on évitera utilement de multiplier le nombre des oscillations successives et inverses auxquelles le géologue se trouve amené à faire appel.

Pour en revenir aux oscillations, soit séculaires, mais interrompues par des temps d'arrêt donnant lieu à des phénomènes de remplissage, soit successives et inverses ou non, il est certain que ces mouvements de l'écorce terrestre, dont l'existence est indiscutable, bien qu'ils dépendent de lois encore inconnues, doivent être considérés tantôt comme de simples pulsations verticales affectant des régions plus ou moins localisées, tantôt comme la résultante, en un point donné, d'une espèce d'ondulation se propageant latéralement et dont l'action d'un coup de vent sur la surface ondoyante d'un champ de blé fournit l'image fidèle. On trouve d'ailleurs dans la disposition, tantôt concentrique, tantôt transgressive, d'un grand nombre de formations géologiques successives les indices matériels du mouvement vertical ou latéral qui a tour à tour affecté par voie d'oscillation du sol chacune des zones d'une région déterminée.

Lorsqu'on étudie séparément les divers points d'un territoire ainsi influencé, on constate qu'ils ont dû passer successivement par

(1) Dans la Notice publiée par M. A. Rutot (*loc. cit.*) sur les phénomènes de la sédimentation marine, il a été fait exclusivement appel à l'influence d'oscillations du sol, successives et inverses, variables dans leur étendue ou dans leur intensité respective, pour expliquer l'origine des divers cas offerts par les caractères et par la disposition des séries sédimentaires étudiées par l'auteur.

Comme on ne saurait nier que des périodes d'arrêt ou de ralentissement puissent se produire à diverses reprises pendant une phase unique et prolongée d'affaissement du sol et donner précisément lieu aux mêmes phénomènes sédimentaires que des oscillations en sens contraires, il importe, au point de vue géogénique, de ne point attribuer aux mouvements oscillatoires du sol une prépondérance trop grande, et qui serait d'ailleurs peu en harmonie avec ce que nous savons ou pouvons pressentir de l'ampleur et de la durée de ces mouvements, encore si mystérieux.

Lorsque, contrairement au cas de la Notice de M. Rutot — qui avait surtout en vue la facilité d'exposé des divers cas passés en revue, — on n'a point à tenir compte de circonstances spéciales de cette nature, on ne perdra pas de vue qu'un très grand nombre de cas de disposition sédimentaire sont la résultante de cette cause, essentiellement simple et rationnelle, qui se résume en l'existence de phases de remplissage et de comblement des bassins, venant intercaler leurs effets parmi ceux directement causés par les mouvements oscillatoires de l'écorce terrestre.

les divers états bathymétriques suivants, compris entre deux époques d'émersion : *rivage* ou *cordon littoral; dépôt côtier, dépôt profond* (si toutefois l'oscillation a atteint une amplitude suffisante), *dépôt côtier, rivage* ou *cordon littoral.*

Pendant toute la durée de l'immersion, la phase d'évolution organique marine de la période géologique correspondante a pu se développer librement, en soumettant toutefois la faune aux variations successives des différents facies bathymétriques qu'impliquait la situation des sédiments dans le bassin.

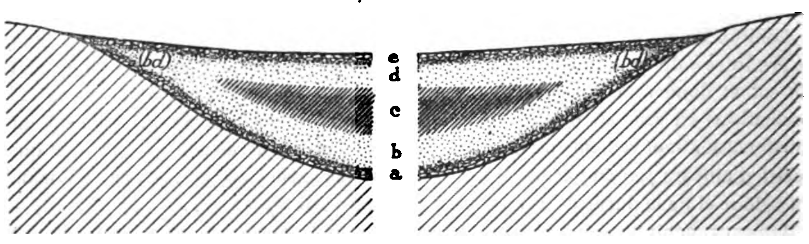
Ce qui est vrai pour l'élément faunique l'est aussi pour l'élément sédimentaire, la nature lithologique des dépôts étant en connexion intime avec leur situation, comme avec la répartition faunique.

C'est ainsi qu'aux états bathymétriques successifs signalés ci-dessus correspondent des états lithologiques différents, dont le cycle sera, pour une oscillation complète : *cailloux* ou *graviers* de cordon littoral d'immersion; *sables* côtiers, *limons, vases* ou *argiles* de zones plus profondes; *sables* côtiers, *cailloux* ou *graviers* de cordon littoral d'émersion.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que c'est aux lois immuables de la mécanique hydrodynamique qu'est due cette disposition si naturelle des sédiments dans le lit de la mer.

La figure diagrammatique suivante représente la coupe verticale des dépôts formés, dans une région donnée, par l'invasion des eaux marines y ayant séjourné un certain temps et s'étant ensuite retirées par suite d'un relèvement du sol.

Coupe diagrammatique des dépôts abandonnés après une oscillation complète du sol.



Dans cette figure, le dépôt caillouteux *a* correspond au *gravier* du cordon littoral d'immersion; le niveau *b* au *sable* côtier recouvrant; le niveau *c* au noyau d'*argile* ou de sable fin, plus ou moins argileux, indiquant le maximum de dépression; le niveau *d* au

sable côtier de la période d'émersion et enfin le niveau *e* au *gravier* ou cordon littoral d'émersion.

Vers les extrémités, à caractères côtiers persistants, de ce bassin, les deux cordons littoraux *a* et *e* ne seront séparés que par une masse sableuse (*bd*) à facies constamment côtier et difficilement subdivisible — au point de vue de la correspondance chronologique — en périodes d'immersion et d'émersion. Sur les bords extrêmes du bassin, cette disposition fera place à un amas unique, exclusivement littoral, de cailloux ou de gravier.

A chaque invasion nouvelle des eaux de la mer, caractérisée naturellement par une phase distincte d'évolution organique, correspondra un retour des mêmes conditions physiques, avec la restriction toutefois d'une relation de complexité en rapport avec l'amplitude ou avec la durée de l'oscillation. Quant à la caractérisation faunique du nouveau dépôt ainsi formé, elle sera d'autant plus spéciale ou accentuée que les périodes intermédiaires d'émersion auront été de plus longue durée.

Sans entrer dans de plus grands détails, pour lesquels nous renverrons d'ailleurs au travail spécial de M. A. Rutot, nous pensons qu'il doit être aisé, par l'exposé qui précède, de se rendre compte de ce fait que les lits caillouteux ou graveleux, qui délimitent si naturellement les périodes de sédimentation marine, doivent constituer une précieuse base de démarcation stratigraphique régionale, en relation intime avec les importantes données que fournit la faune des dépôts marins.

André Dumont, dans l'établissement des divisions du terrain tertiaire belge, a, le premier, accordé aux niveaux caillouteux qui s'y observent la valeur stratigraphique qui leur revient légitimement. Ses vues toutefois sur la signification géogénique de ces lignes de démarcation étaient sensiblement différentes de celles qui viennent d'être esquissées.

De ce qui précède, faut-il admettre que la présence de lits caillouteux au sein des séries sédimentaires doive forcément faire conclure à l'établissement de divisions stratigraphiques? Non seulement il n'en est rien, mais une telle application des vues qui viennent d'être exposées serait des plus inexactes et des plus préjudiciables à la thèse qui se trouve ici défendue.

En réalité, le mécanisme des phénomènes dont les sédiments marins représentent les traces est à la fois si simple et si logique,

que l'initiation ne réclame qu'un peu de réflexion de la part de l'observateur attentif qui a eu l'occasion d'étudier la nature actuelle. Ainsi, il importe de remarquer que les démarcations stratigraphiques basées sur la présence de niveaux caillouteux s'appliquent *exclusivement* aux formations *franchement marines*, et sont fondées sur l'existence de couches graveleuses ou caillouteuses d'une certaine étendue, c'est-à-dire représentant de véritables horizons; sur les couches, en un mot, qui constituent des cordons littoraux, marins et continus.

Quant aux éléments grossiers des formations d'estuaire ou fluvio-marines — généralement si faciles à reconnaître à leur disposition, à leurs caractères physiques et à leur faune, — quant à ceux qui accompagnent les dépôts indiquant une sédimentation fluviale — lesquels sont encore plus aisément reconnaissables, — ou bien dénotant une formation lacustre ou continentale, il va de soi qu'il n'en peut être question comme démarcation stratigraphique. Dans ces cas, comme pour d'autres de nature analogue, l'essence même de ces dépôts non marins, où la répartition sédimentaire obéit à des influences locales et éminemment variables, s'oppose absolument à l'application des vues exposées plus haut.

Au sein même de certaines formations littorales particulièrement développées, il existe parfois de véritables alternances de zones caillouteuses, graveleuses et sableuses, voire même argileuses, dont l'ensemble représente l'appareil littoral. Les niveaux caillouteux ou graveleux qui s'observent en récurrences à diverses hauteurs dans ces dépôts marins, correspondent aux alternances de sables et de cailloux que le jeu des marées et surtout l'action des tempêtes produisent parfois sur certains rivages. Un abaissement lent du lit de la mer coïncidant avec une grande activité sédimentaire, le long de certaines côtes, est parfois la cause donnant lieu à cette persistance prolongée du facies littoral et à ces accumulations sédimentaires considérables, avec récurrences de cailloux, de bancs coquilliers triturés, etc., qui doivent, malgré leur épaisseur, rester tout entières englobées dans la formule du cordon littoral.

La réapparition, entre les divers lits caillouteux de ces accumulations détritiques, du caractère exclusivement côtier des sédiments et de la faune, permet aisément d'apprécier la signification spéciale de tels dépôts. Il n'y a pas plus lieu de subdiviser ces accumulations littorales d'après les niveaux grossiers qu'elles

renferment, qu'on ne serait fondé à assimiler les argiles lagunaires ou poldériennes, qui accompagnent parfois aussi certains dépôts littoraux, aux argiles de grand fond représentant le maximum de dépression du lit de la mer. Dans ces deux cas, la situation et les caractères généraux des dépôts, la non-continuité des éléments caillouteux ou argileux qu'il s'agit d'interpréter, l'irrégularité d'allures des zones que forment ceux-ci, le mélange persistant, aux divers niveaux en litige, de débris coquilliers triturés et roulés, appartenant à une seule et même faune : tout enfin s'accorde pour montrer à l'observateur attentif qu'il ne peut être question de comparer ces récurrences caillouteuses ou graveleuses aux niveaux de démarcation stratigraphique qui séparent les groupes naturels symétriques formés par les mouvements de retrait ou d'avancement des eaux de la mer, dans une région donnée, influencée par les oscillations du sol.

Les considérations qui précèdent suffisent, pensons-nous, pour que l'on puisse apprécier la véritable signification de la présence des lits caillouteux dans la série sédimentaire, et se rendre compte de la distinction qu'il convient d'établir dans leur portée au point de vue de la subdivision rationnelle des couches.

Nous allons maintenant exposer les principes qui seront à l'avenir adoptés dans nos travaux et dans ceux de nos collègues du Service pour la subdivision et la nomenclature des dépôts tertiaires et secondaires, principes qui sont basés sur le rôle des graviers marins ou cordons littoraux. Nous ferons connaître ensuite les applications taxonomiques qu'il a été possible d'introduire dans le mode de subdivision secondaire de ces dépôts, et qui seront utilisées tant dans la distinction stratigraphique de ces niveaux secondaires que dans leur mode de notation graphique.

Les géologues qui se sont occupés des terrains tertiaires de la Belgique sont généralement d'accord aujourd'hui pour admettre un groupement de ces dépôts en *éocène, oligocène, miocène* et *pliocène*. Nous basant d'une part sur l'autorité d'A. Dumont — qui avait trouvé dans les niveaux caillouteux de nos dépôts tertiaires marins une base rationnelle de démarcation, — d'autre part sur les recherches récentes (1) qui ont confirmé et mieux défini la valeur de ce criterium stratigraphique, nous admettons actuellement la

(1) Voir A. Rutot, *loc. cit.*

division de nos terrains horizontaux : tertiaires et secondaires, en autant d'*étages* ou unités stratigraphiques qu'il existe de cycles sédimentaires, c'est-à-dire de périodes d'immersion et de sédimentation marine, à faune spéciale et bien distincte, comprises entre deux phases de relèvement ou d'émersion plus ou moins accentuée.

Bien que le type du cycle sédimentaire marin comporte les termes : **gravier,** *sable, argile, sable,* **gravier,** cette succession symétrique n'est pas exigible en entier pour la constitution d'un cycle stratigraphiquement complet.

Dans le cas, par exemple, d'une oscillation insuffisante pour produire aux profondeurs voulues le dépôt des éléments fins et argileux, le terme « argile » pourra faire défaut, sans que la valeur stratigraphique de l'étage ainsi formé se trouve le moins du monde amoindrie.

Ainsi une série se présentant sous cette forme :

gravier, sable, argile, sable, **gravier**, sable, **gravier**, sable, argile, sable, **gravier**

(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

n'en comprendra pas moins, si les faunes *M*, *N* et *O* se montrent suffisamment distinctes, *trois étages* pouvant avoir la même importance stratigraphique.

Nous pouvons encore nous représenter la même série avec les *graviers* en moins; il suffit que, d'accord avec les différenciations fauniques, la disposition des autres sédiments : sables et argiles, montre clairement l'existence de cycles sédimentaires symétriques pour que l'établissement d'*assises* ou même d'*étages* puisse encore s'effectuer. On fera alors jouer aux *sables grossiers* ou *graveleux,* c'est-à-dire à *facies littoral accentué,* le rôle séparatif des graviers ou des cailloux. Cette disposition sera généralement l'indice que les démarcations des cycles sédimentaires marins ne sont pas produites par des phases de relèvement avec émersion, mais simplement par un comblement ayant amené des rapprochements plus ou moins grands de la région littorale ou ligne de rivage.

Dans les deux cas qui viennent d'être examinés, comme dans tous les autres analogues, la distinction des cycles en groupes de premier ordre ou *étages* doit être principalement basée sur les différences fauniques considérables ou très sensibles qui distinguent ces groupes naturels.

Lorsqu'au contraire la faune des sédiments d'un cycle, comparée avec celle de l'un ou l'autre des cycles adjacents, ne montre que des

différences minimes ou peu appréciables (1) et si en même temps des caractères pétrographiques, ou bien de répartition régionale peu différente, viennent étroitement relier ces deux séries stratigraphiques; ou bien encore si, conjointement avec l'absence de démarcation graveleuse, on observe l'intrusion de termes ne paraissant point rentrer dans le cycle normal de la sédimentation marine, et surtout lorsqu'une faune soit fluvio-marine, soit saumâtre ou continentale, vient démontrer qu'il n'est plus question de facies marin : alors, dans ces divers cas, on groupera ces dépôts, qu'ils soient marins, saumâtres ou continentaux, de manière à en faire des *assises* ou subdivisions de l'étage avec lequel leurs relations stratigraphiques et paléontologiques montreront le plus d'affinités.

Quant aux subdivisions de l'étage basées sur des caractères non en rapport direct avec les lois de la sédimentation, il faut en rejeter complétement l'adoption.

Quelques exemples permettront de mieux faire saisir la portée des observations ci-dessus exposées.

Ainsi, dans la succession suivante :

grav. sable, argile, sable, **grav.** sable, argile, sable, **grav.** sable, argile, sable, **grav.**

(*faune marine M*) (*faune marine M'*) (*faune marine N*)

si la faune marine *M'*, bien distincte de la faune marine *N*, montre au contraire d'étroites affinités avec la faune marine *M*, et si en même temps cette liaison paléontologique se trouve appuyée par une certaine concordance de répartition géographique des deux premiers cycles superposés, ou bien par un faible développement ou même par l'absence partielle du gravier séparatif, on devra

(1) Il a déjà été dit plus haut que la faune marine d'un étage n'est réellement bien connue que lorsqu'elle a dévoilé ses facies littoraux, côtiers et profonds. La comparaison rationnelle avec d'autres faunes doit donc s'établir soit sur des ensembles fauniques complets, soit, si l'on ne peut y arriver, sur des facies fauniques partiels ou régionaux de valeur bathymétrique identique ou très voisine. Si l'on ne tenait pas compte de cette réserve, l'appréciation des différences ou des ressemblances serait souvent faussée par des influences simplement dues à l'habitat ou d'autres causes de même valeur. Une autre cause d'erreur dont il faut également tenir compte, c'est le danger de comprendre dans la faune d'un étage les éléments recueillis vers sa base, laquelle contient généralement un bon nombre de fossiles remaniés, enlevés à la formation sous-jacente et qu'il n'est pas toujours aisé de séparer à première vue des éléments propres de la faune *in situ*.

réunir l'ensemble des dépôts contenant les faunes marines *M* et *M'* en un seul *étage,* que l'on subdivisera en une *assise* marine inférieure et en une *assise* marine supérieure. Celle-ci formera le substratum de l'*étage* suivant *N* à faune marine distincte.

Dans cette autre succession :

gravier, sable, argile, sable, argile, sable, **gravier,** sable, argile, sable, **gravier**

(faune marine M; faune saumâtre M') *(faune marine N)*

si le cycle correspondant à la faune marine *M* n'est point fermé suivant la formule et si dans les sédiments qui remplacent le gravier d'émersion absent, on constate l'existence d'une faune saumâtre ou fluvio-marine *M'*, c'est que l'émersion a été remplacée, à la suite d'un relèvement incomplet, par une phase de sédimentation saumâtre ou fluvio-marine, laquelle doit évidemment se rattacher au phénomène général dont dépend le cycle ainsi modifié.

On réunira alors les sédiments contenant les faunes *M* et *M'* en un seul *étage,* que l'on subdivisera en une *assise* marine inférieure et en une *assise* fluvio-marine supérieure. Quant aux dépôts contenant la faune marine *N*, ils formeront un *étage* marin distinct.

Dans la succession suivante :

grav. sable, argile, sable; alternances de sables et de cailloux, glaise et marne, **grav.**

(faune marine M) *(faune saumâtre ou fluvio-marine M')*

un cas analogue au précédent se présente, car après un premier cycle, caractérisé par la faune marine *M*, nous en trouvons un second : la deuxième assise de l'étage, dans lequel la présence des cailloux perd toute signification par le fait de la nature spéciale du dépôt, indiquée par sa faune. Dans le cas où l'indice géogénique fourni par la faune viendrait à faire défaut, la distinction serait moins aisée à établir; toutefois on trouvera généralement dans les caractères stratigraphiques et lithologiques du dépôt fluvio-marin, dans les allures variables et dans la composition irrégulière de ses couches, dans la présence de matières ligniteuses et de vestiges végétaux ou autres — quelque indéterminables qu'ils soient au point de vue spécifique — des données suffisantes pour établir l'origine non franchement marine des dépôts et par conséquent la signification stratigraphique spéciale des niveaux caillouteux qu'ils renferment.

Réunissons encore en une seule série divers autres cas qui peuvent se présenter :

gravier, sable, sable argileux fin, sable, **gravier**, sable, argile, **gravier**, sable, **gravier**
(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

Dans le premier de ces cycles sédimentaires nous voyons que le terme « argile » est remplacé par « sable argileux fin. » La présence de ce facies lithologique est en réalité plus fréquente que celle de l'argile proprement dite et, comme les limons sableux et les sables argileux fins jouent, vis-à-vis des sables d'immersion et d'émersion entre lesquels ils sont compris, le rôle bathymétrique indiqué dans la formule typique par le mot « argile », on peut, dans la pratique, les considérer comme l'équivalent des dépôts plus profonds caractérisés par l'argile proprement dite.

Dans le second cycle sédimentaire de la série diagrammatisée ci-dessus, nous ne retrouvons plus la symétrie habituelle. Si le sable d'émersion manque et si les graviers du cycle suivant se trouvent en contact avec l'argile du deuxième cycle, c'est tout simplement parce qu'il y a eu dénudation des parties supérieures de celui-ci. On comprend qu'une masse argileuse, surtout lorsqu'elle est épaisse et compacte, doit arrêter ou mitiger les effets d'une dénudation produite par l'intrusion des eaux marines, qui affouillent et emportent aisément des sables plus ou moins meubles. Ce cas s'observe fort bien en Belgique, au contact du bolderien avec l'argile rupelienne. Cette disposition n'enlève rien à la valeur de l'étage formé par un cycle de cette nature, devenu, postérieurement à son dépôt, asymétrique et incomplet.

Une dénudation plus grande encore peut se produire de la même façon et réduire un cycle sédimentaire à son gravier initial, suivi de son sable d'immersion. C'est ce que représente le diagramme du troisième cycle ci-dessus, qui montre un étage réduit à ses deux termes initiaux : gravier et sable d'immersion. Un faible développement du terme argileux, ou bien une intensité considérable des phénomènes de dénudation ultérieure, peut donner lieu à ce résultat.

Le sable ainsi compris entre deux graviers se réduit parfois lui-même à des vestiges très minimes ou discontinus, de manière même à amener les deux graviers en contact. Cela se présente, par exemple, au Bolderberg, dans le Limbourg, où d'un étage démantelé il ne reste qu'un gravier fossilifère à éléments roulés et triturés

qui, par places, se confond intimement avec un autre niveau caillouteux, base du diestien, qui le recouvre. C'est même au point que, jusqu'à nos observations de novembre 1880 (1), on n'avait point reconnu qu'il y avait là les vestiges *in situ* d'un étage miocène (anversien) compris entre un étage sous-jacent, oligocène (boldérien) et un étage pliocène (diestien).

C'est encore aux affouillements qui s'opèrent à la suite de l'intrusion des eaux marines sur un territoire abandonné antérieurement, qu'est due cette circonstance que les successions de cycles sédimentaires représentant les étages géologiques montrent presque toujours l'amalgame du gravier d'émersion de l'un avec le gravier d'immersion de l'autre. Les éléments du premier servent à la formation du second, qui se confond avec lui, et c'est ainsi que la succession : **gravier**, sable, argile, sable, **gravier**, **gravier**, sable, etc..., se réduit en réalité à celle-ci : **gravier**, sable, argile, sable, **gravier**, sable, etc.

Les exemples qui précèdent suffisent, croyons-nous, pour donner une idée précise de la signification et de la valeur des termes stratigraphiques qui sont désignés sous les noms d'*étage* et d'*assise* dans les travaux du Service de la Carte géologique ; ils montrent aussi les règles qui doivent présider à la subdivision systématique des diverses formations comprises dans les terrains horizontaux de la Belgique.

Si, dans les terrains redressés ou primaires de notre pays, la distinction de l'unité stratigraphique ou *étage* ne peut s'effectuer d'une manière aussi constante et aussi systématique à l'aide des seuls graviers, le principe fondamental d'unité, arrêté par la Direction du service de la Carte, n'en reste pas moins intact, puisque dans les deux cas la méthode employée revient à prendre les *groupes naturels fauniques* comme principal criterium de la subdivision des dépôts.

Au point de vue de la notation graphique, les divers étages représentés sur la Carte seront désignés, comme ils l'étaient par A. Dumont, par une ou deux lettres initiales aisément reconnaissables. Dans la feuille spécimen de Bilsen, par exemple, qui sera bientôt mise en distribution, l'étage heersien est représenté par la notation *Hs*; l'étage tongrien par *Tg*; l'étage rupelien par *R* et l'étage bolderien par *Bd*. Quant aux assises subdivisant les étages,

(1) E. Van den Broeck, *Observations nouvelles sur les sables diestiens et sur les dépôts du Bolderberg* (Ann. Soc. Malac. Belg., 1880, t. XV, séance du 6 nov. 1880).

elles sont indiquées par l'adjonction des chiffres 1, 2, 3, etc.; le chiffre 1 étant réservé à l'assise inférieure. C'est ainsi que dans cette même feuille de Bilsen les deux assises dont l'existence a été reconnue dans l'étage tongrien, recevront respectivement les notations *Tg1* et *Tg2*; quant aux deux assises également établies dans l'étage rupelien, elles recevront les notations *R1* et *R2*.

Nous avons dit plus haut que des phases d'arrêt ou de ralentissement dans le mouvement séculaire d'immersion d'une région quelconque sous les eaux de la mer pouvaient, par suite des périodes partielles de remplissage et d'envasement auxquelles elles donnent souvent naissance, produire les mêmes successions de cycles sédimentaires symétriques que l'eussent fait des oscillations locales, successives et en sens inverse de la première.

Il est à peine nécessaire d'ajouter que chaque fois que l'on pourra, grâce à de tels phénomènes — si simples et si fréquents d'ailleurs en bien des régions littorales actuelles, — s'abstenir de multiplier les mouvements de l'écorce terrestre, il y aura tout avantage à ne pas s'aventurer trop loin dans cette dernière voie.

On se demandera maintenant à quels caractères on pourra reconnaître la nécessité d invoquer, pour un cas donné, l'une ou l'autre de ces deux hypothèses, et quelle influence la solution de cette question pourra avoir sur le choix des notations destinées à représenter les cycles sédimentaires, au point de vue de leur distinction en étages ou en assises?

Bien qu'il soit difficile d'exposer en peu de mots les considérations que fait naître cette question, nous essaierons de résumer brièvement les points essentiels qui nous paraissent devoir être mis en lumière.

Lorsque, par suite d'un mouvement ascensionnel, le sol d'une contrée précédemment couverte par les eaux de la mer — qui s'était établie dans la dépression causée par un mouvement antérieur d'affaissement, -- lorsque ce sol, disons-nous, devient le siège d'une phase d'émersion ou d'activité continentale, la faune marine qui autrefois habitait les profondeurs de la mer s'est retirée au loin avec les eaux qui la contenaient. Elle a émigré, s'est trouvée en contact avec de nouveaux éléments, avec de nouvelles influences physiques et biologiques, climatériques même; et ces circonstances, jointes à l'influence évolutive du temps très long nécessité par le phénomène d'oscillation lui-même, amèneront infailliblement dans la caractérisation faunique du bassin marin nouveau qu'oc-

casionnera toute dépression ultérieure du sol, des éléments sensiblement différents de ceux de la faune primitive.

De plus, les phénomènes physiques d'affouillement et d'érosion qui accompagnent nécessairement toute intrusion nouvelle de la mer sur un territoire qu'elle avait abandonné, se traduiront par des indices matériels, facilement appréciables, de dénudation, de disposition transgressive, etc.

Dans le cas, au contraire, d'un mouvement continu d'affaissement par exemple, interrompu par des stades de ralentissement ou d'arrêt, l'évolution faunique ne peut être que peu ou point influencée par les données énumérées dans le cas précédent; ce qui apparaîtra, au contraire, c'est plutôt la répétition des facies bathymétriques littoraux, côtiers et plus ou moins profonds d'*une même faune,* facies se renouvelant en superpositions successives, identiques, ou à peine accompagnées de témoignages plus ou moins sensibles de l'évolution organique générale. D'autre part, les ravinements accentués, les dispositions transgressives feront généralement défaut, bien qu'il faille encore tenir compte de l'influence dénudatrice des courants, qui modifient leurs effets suivant les moindres changements de la ligne des côtes.

On voit en résumé qu'il faut alors en revenir à l'étude des faunes, du moins à l'étude comparative de celles des divers cycles dont on veut étudier les relations. Dans le cas de faunes bien distinctes, caractérisant deux cycles sédimentaires nettement séparés par un niveau caillouteux développé et par des contacts avec dénudation sensible, disposition transgressive incontestable, etc., on pourra conclure à l'existence de *mouvements oscillatoires contraires* et *successifs* de l'écorce terrestre, et l'on pourra sans hésitation édifier au rang d'*étages,* les cycles sédimentaires dont les relations montrent ces caractères.

Dans le cas de faunes intimement liées, ne dénotant guère que des répétitions des divers facies bathymétriques d'un même grand ensemble faunique et séparées par des démarcations stratigraphiques graveleuses peu accentuées, on pourra généralement conclure à l'existence de cycles secondaires, dus soit à de petits mouvements en sens inverse du premier, soit à des *phases d'arrêt d'un seul* et *même mouvement oscillatoire* de l'écorce terrestre; et l'on considèrera les divers cycles ainsi liés comme formant les *assises* d'un seul étage, qui sera constitué par l'ensemble des dépôts formés pendant le mouvement séculaire d'oscillation.

Nous voici maintenant arrivé aux subdivisions de l'étage, ou de l'assise, c'est-à-dire aux niveaux stratigraphiques d'ordre inférieur.

Étant donné ce qui précède, il sera aisé de comprendre les raisons qui nous portent à proposer comme suit le complément rationnel du mode adopté de subdivision et de notation graphique des couches formant nos étages et nos assises tertiaires.

Nous avons vu qu'un cycle sédimentaire symétrique et bien complet se décompose d'après les éléments suivants : *cailloux* ou *graviers* de cordon littoral d'immersion; *sables* côtiers; *limons sableux* ou *argiles* des zones plus profondes; *sables* côtiers; *cailloux* ou *graviers* de cordon littoral d'émersion.

Nous avons vu également que si, au lieu de considérer isolément un cycle sédimentaire, on l'observe dans ses relations avec les cycles voisins, on constate que, par suite d'un inévitable phénomène d'affouillement, les cailloux ou graviers d'émersion, abandonnés par les eaux marines qui s'étaient retirées, se trouvent réunis en un seul et même dépôt avec les cailloux et graviers d'immersion du cycle sédimentaire suivant et n'en peuvent être aisément distingués.

En fait, comme les superpositions de cycles constituent la règle générale, la série sédimentaire se simplifie donc et se trouve ramenée à ses quatre premiers termes, que pour plus de facilité nous désignerons respectivement, comme dans la figure de la page 346, par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*.

Or, étant donné que ce sont là des divisions naturelles, en rapport avec les conditions bathymétriques — qui, nous le savons, ont une influence si considérable sur la distribution des éléments lithologiques comme sur la répartition des éléments fauniques, — est-il rien de plus rationnel que de chercher à rapporter à ces quatre types bien définis les sédiments et les faunes distribués dans les divers niveaux constituant l'étage ou l'assise? N'est-ce pas là doter les subdivisions de ces groupes bien définis d'une portée qu'on ne pouvait songer à leur accorder lorsque ces subdivisions résultaient tout simplement de superpositions locales, de la présence ou de l'absence d'espèces spéciales prises comme point de repère ou enfin de caractères pétrographiques pouvant varier suivant des influences régionales?

L'avantage obtenu par l'emploi des divisions naturelles reposant sur la bathymétrie consiste à obtenir pour le groupe étendu de nos terrains horizontaux une classification rationnelle et uniforme, basée dans son ensemble comme dans chacune de ses parties sur

des principes constants et d'une application toujours aisée. En effet, la série si importante de nos terrains tertiaires ne renferme précisément que des éléments lithologiques pouvant le plus facilement du monde se rapporter à l'un ou à l'autre des quatre types sédimentaires compris dans la formule donnée plus haut du cycle normal.

Il en est de même du jurassique, et nous ne prévoyons guère de difficultés empêchant de rattacher quelques termes spéciaux ou aberrants du terrain crétacé à la loi commune.

Voyons maintenant comment ces vues peuvent s'appliquer dans la pratique à la subdivision et à la notation des couches constituant soit un étage, soit une assise.

Reprenons pour cela la première série sédimentaire diagrammatisée tantôt :

gravier, sable, argile, sable, **gravier**, sable, **gravier**, sable, argile, sable, **gravier**

(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

Après avoir reconnu, par les moyens multiples que fournissent la stratigraphie, la paléontologie et la lithologie, les caractères et la nature bathymétriques des dépôts du premier cycle, remplaçons-en les divers termes par les lettres correspondantes, d'après le diagramme de la figure de la page 346. L'étage recevra la notation ***M*** qui, bien entendu, sera la lettre initiale de son nom. Nous aurons alors *Ma*, *Mb*, *Mc*, *Md*, représentant respectivement : *Ma*, le niveau caillouteux ou graveleux de la base ; *Mb*, le dépôt sableux à faune littorale ou côtière d'immersion ; *Mc*, les sables fins argileux ou limoneux, les argiles ou glaises des zones profondes ; *Md*, les sables littoraux d'émersion. Quant au terme *Me*, ou gravier d'émersion, qui se trouve presque toujours confondu avec le terme graveleux initial *Na* du cycle suivant, il n'en faut généralement pas tenir compte dans la pratique, comme il a déjà été dit.

Dans le second cycle, nous trouvons un dépôt sableux entre deux graviers. Ici deux cas peuvent se présenter et donner lieu à des solutions différentes.

Si les sédiments sableux en question se montrent dans toute leur masse avec le même caractère littoral accentué, si non seulement ils ne deviennent pas plus fins et plus homogènes vers le haut, mais s'ils passent insensiblement dans cette direction au gravier qui les surmonte, c'est que nous nous trouvons dans le cas représenté aux extrémités de la figure de la page 346 par la notation (*bd*). L'oscillation du sol en cette région n'aura pas été assez accentuée

pour laisser s'effectuer le dépôt de sédiments autres que purement littoraux, et la notation des sables de ce deuxième cycle sera *N* (*bd*), tandis que celle des graviers de la base sera *Na*. La parenthèse qui réunit ici *bd* signifie que l'on se trouve en présence d'une masse sableuse littorale unique, c'est-à-dire au sein de laquelle il est impossible de distinguer un sable *b* d'immersion et un sable *d* d'émersion. Elle signifie que la couche sableuse (*bd*) doit être considérée comme synchronique dans son ensemble des couches *Nb*, *Nd* et même *Nc*, déposées ailleurs dans le bassin.

Parfois, au contraire, il est possible de distinguer vers la partie centrale du dépôt sableux *bd*, une démarcation ou modification plus ou moins sensible, représentée, par exemple, par des sédiments plus fins et par un facies faunique moins littoral; alors on pourra diviser la masse sableuse de l'étage ou de l'assise en deux zones distinctes *b* et *d*, indiquant que le cycle était prêt à se trouver complété par l'adjonction du terme argileux *c*. La notation des divers niveaux de l'étage sera alors *Na*, *Nb*, *Nd*.

Si c'est exclusivement vers le haut, au contraire, que les sables de l'étage *N* perdent peu à peu leur caractère littoral et si c'est vers le sommet qu'ils deviennent plus fins, plus homogènes et réguliers, qu'ils renferment les éléments bien *in situ* d'une faune tendant à se rapprocher de celle des facies argileux, alors c'est qu'un phénomène de dénudation, résultant de l'invasion des eaux ayant donné naissance au troisième cycle *O*, a balayé et complétement enlevé un niveau préexistant d'argiles ou de sédiments fins. L'allure de la ligne de contact de la base du cycle supérieur *O*, l'existence en d'autres points du bassin de vestiges du niveau argileux *c* manquant ici, permettent généralement de n'avoir aucun doute sur la réalité de cette hypothèse, qui exige alors pour la notation des dépôts du deuxième cycle ou étage la formule *Na*, *Nb*.

Quant au troisième étage, il se décomposera, de même que le premier, en *Oa*, *Ob*, *Oc*, *Od*, avec cette différence que si le gravier qui le termine est celui d'une *émersion définitive*, on pourra y joindre la notation *Oe*.

La série sédimentaire rappelée ci-dessus fournira donc les notations suivantes :

Ma, *Mb*, *Mc*, *Md*, ***Na***, *Nb* ou *N* (*bd*) ou *Nb*, *Nd*, ***Oa***, *Ob*, *Oc*, *Od*, *Oe* (ou ***Pa***, s'il y a lieu).

(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

Reprenons maintenant la deuxième succession sédimentaire diagrammatisée tantôt :

grav. sable, argile, sable, **grav.** sable, argile, sable, **grav.** sable, argile, sable, **grav.**
(*faune marine M*) (*faune marine M'*) (*faune marine N*)

et ne perdons pas de vue les étroites relations fauniques et stratigraphiques que comportent les deux premiers cycles.

Nous avons déduit de ces relations que les deux premiers cycles doivent indiquer les deux assises, marines chacune, d'un même étage, caractérisé par la lettre *M* (en opposition avec la lettre *N*, indice d'un étage distinct).

Les différences fauniques indiquées par l'emploi des lettres *M* et *M'* sont représentées par la distinction en assises *M*1 et *M*2; le nom de l'étage *M* devant rester commun aux deux assises.

L'application des règles qui précèdent nous fournira les notations suivantes :

M1a, *M1b*, *M1c*, *M1d*, ***M2a***, *M2b*, *M2c*, *M2d*, ***Na***, *Nb*, *Nc*, *Nd*, etc.
(*faune marine M*) (*faune marine M'*) (*faune marine N*)

Dans la troisième succession représentée tantôt :

gravier, sable, argile, sable, argile, sable, **gravier**, sable, argile, sable, **gravier**
(*faune marine M*) (*faune saumâtre M'*) (*faune marine N*)

on constate qu'avec une lacune dans les termes du premier cycle sédimentaire coïncide l'existence d'une faune spéciale, dont le caractère saumâtre ou fluvio-marin nous a montré que l'on était ici en présence de deux assises d'un même étage, dont l'inférieure est marine et symétrique et la supérieure fluvio-marine et échappant, par conséquent, aux lois sédimentaires des cycles marins.

Dans ce cas spécial, comme dans tout autre où les sédiments auraient été déposés en dehors de l'action normale de ces lois, la notation des dépôts ne peut subsister avec la portée qu'elle a dans les formations franchement marines. Si les couches des formations continentales, lacustres, fluviales ou fluvio-marines peuvent encore à la rigueur être désignées par les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, etc., c'est avec la restriction expresse qu'il ne faut plus attacher à ces notations, ainsi employées, qu'un simple sens d'ordre de superposition locale ou

régionale; ces lettres deviennent ici un simple numérotage et pourraient sans inconvénient être remplacées par d'autres : *m*, *n*, *o*, *p*, surtout lorsqu'il n'existe pas de constance de rapports stratigraphiques, mais de simples différenciations lithologiques ou autres. C'est là une convention importante qui ne peut être perdue de vue.

Les notations relatives au diagramme ci-dessus seront :

M1a, *M1b*, *M1c*, *M1d*, **M2a**, *M2b*, **Na**, *Nb*, *Nc*, *Nd*, etc.
(*faune marine M*) (*faune fluvio-marine M'*) (*faune marine N*)

On voit que, dans l'assise supérieure fluvio-marine (qu'il était nécessaire de distinguer au sein du cycle compris entre les graviers *M1a* et *Na*), les lettres des notations représentant les couches fluvio-marines n'indiquent plus qu'un simple ordre de superposition et ne sont plus en relation avec la nature lithologique ni avec la signification bathymétrique de ces couches. *M2a* correspond en effet à des glaises poldériennes, à des marnes ou à des argiles d'estuaire, de lagune, etc., tandis que *M2b* représente, comme d'habitude, des dépôts sableux.

Cette interprétation différente des signes employés pour la notation des couches non franchement marines s'affirme encore davantage dans le quatrième diagramme que nous rappellerons ici, comme nous l'avons fait pour les précédents:

grav. sable, argile, sable; alternances de sables et de cailloux, sa. glaises et marnes, **grav.**
(*faune marine M*) (*faune saumâtre ou fluvio-marine M'*)

Le premier cycle sédimentaire à faune marine *M* fournira les notations *M1a*, *M1b*, *M1c*, *M1d*; mais les alternances caillouteuses et sableuses du dépôt d'estuaire ou saumâtre qui suit, pourront être représentées soit par une seule lettre *M2a*, si l'on n'a en vue que l'horizon qu'elles indiquent, soit par les lettres *M2a*, *M2b*, *M2c*, *M2d*, *M2e*, *M2f*, si, dans des coupes locales, ces alternances, bien développées, requièrent, lit par lit, des annotations spéciales. Dans le premier cas, le niveau des glaises et des marnes formera l'horizon *M2b*; dans le second, ce sera l'horizon *M2g*. On voit donc, nous le répétons encore que, dans le cas de couches non franchement marines, les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, etc., ne représentent plus qu'un simple numérotage et n'éveillent plus en rien l'idée chronologique qu'elles impliquent dans le classement des dépôts marins d'un étage déterminé.

La formule ci-dessus rappelée sera représentée par les notations suivantes :

M1a, *M1b*, *M1c*, *M1d*, **M2a**, *M2b* ou bien **M2a**, *M2b*, *M2c*, *M2d*, *M2e*

(*faune marine M*) (*faune fluvio-marine M'*)

Continuant la revue des diverses séries sédimentaires diagrammatisées tantôt, nous arrivons à la dernière :

gravier, sable, sable argileux fin, sable, **gravier**, sable, argile, **gravier**, sable, **gravier**

(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

Dans le premier cycle le terme argile manque et se trouve remplacé par un « sable argileux fin. » Nous avons dit tantôt que des sédiments fins, autres que des argiles, peuvent jouer le même rôle, en ce sens qu'ils indiquent généralement des centres de dépression où se sont accumulés les sédiments les plus ténus, à l'abri des agitations littorales, etc. C'est à l'observateur à juger de la valeur et de l'importance de ce dépôt pris comme terme stratigraphique distinct; mais, dans la plupart des cas, ce sont précisément des sables argileux fins, homogènes et uniformes, ou bien plus argileux par places avec faune *in situ* à facies non littoral, qui correspondent au terme *c* de la formule ou du cycle sédimentaire. Les niveaux franchement argileux existent souvent, il est vrai, pour représenter *c*; mais c'est à tort que l'on généraliserait trop rigoureusement cette appréciation de la nature du facies lithologique du terme *c* de la formule typique. La notation du premier cycle sera donc ***Ma***, ***Mb***, ***Mc***, ***Md***.

Si nous passons maintenant aux deuxième et troisième cycles de la série ci-dessus, nous voyons que les niveaux supérieurs manquent soit par dénudation, comme nous l'avons dit tantôt, soit par le fait de phénomènes postérieurs à la sédimentation des termes existants et qui ont empêché le développement normal et symétrique du cycle. On établira les notations comme précédemment en ne tenant compte naturellement que des termes conservés.

Si ce n'était pas par dénudation ou par ablation postérieure que, dans le troisième cycle de la formule ci-dessus, les sédiments de cet étage se trouvaient restreints à une masse sableuse reposant sur un gravier de base, alors on retomberait dans l'un des cas exposés pour le second cycle de notre première succession et l'on établirait

les notations en conséquence. Laissant de côté ce cas spécial, les notations des divers cycles de notre dernière série seront :

Ma, *Mb*, *Mc*, *Md*, ***Na***, *Nb*, *Nc*, ***Oa***, *Ob*, etc.
(*faune marine M*) (*faune marine N*) (*faune marine O*)

Les exemples qui précèdent sont suffisants, croyons-nous, pour donner une idée exacte de ce système de notation, qui est plus simple et plus facile à appliquer qu'on pourrait le croire au premier abord.

La parenthèse ( ), dont l'usage a été indiqué plus haut, lorsqu'il s'agissait de désigner des formations littorales (*bd*) de signification spéciale, peut aussi s'employer pour chacune des lettres de la formule, considérée isolément. On y aura recours lorsque, nonobstant une signification bathymétrique correspondant à l'un des termes de la formule, la caractéristique lithologique du dépôt s'éloigne, dans une certaine mesure, du type sédimentaire équivalent. Certaines formations représentant un maximum de dépression et correspondant théoriquement au terme *c* peuvent, dans une région donnée, être constituées par une roche calcaire : sable ou tuffeau, par exemple, qu'il sera souvent utile de distinguer du *c* type, argileux ou limoneux en d'autres régions du bassin. Certaines de ces formations peuvent encore être constituées — par suite de l'insuffisance de la profondeur absolue — par des sables, bien distincts d'ailleurs de ceux des termes adjacents *b* et *d*, mais par contre non assez argileux pour se rapporter nettement au type *c*.

Dans les deux cas précités, la notation (*c*) rendra à la fois compte de la signification et de la position relative du dépôt dans le cycle sédimentaire et de l'existence de caractères spéciaux ou aberrants, utiles à noter, surtout lorsque les formations en question offrent un certain développement vertical ou horizontal dans l'ensemble du bassin.

Des cas analogues peuvent se présenter pour les termes *a*, *b* et *d*.

Nous avons déjà vu, par exemple, qu'une grande activité sédimentaire littorale, coïncidant avec un mouvement faible mais continu d'immersion, peut donner naissance, en certaines régions extrêmes d'un bassin, à des accumulations considérables de sédiments grossiers : cailloux, cordons littoraux de débris coquilliers et autres, sables grossiers ou graveleux, le tout disposé en récurrences variables, formant des dépôts épais quoique exclusivement littoraux. La masse tout entière de ces dépôts recevra alors la nota-

tion (*a*) et pourra correspondre stratigraphiquement à un mince lit caillouteux *a*, visible en d'autres régions littorales du même bassin.

Les facies spéciaux et les niveaux secondaires que l'on se trouvera parfois amené à reconnaître au sein des horizons *b*, *c* et *d* des formations marines, ou bien parmi les subdivisions des dépôts continentaux, lacustres ou fluvio-marins, pourront se distinguer aisément à l'aide des lettres gresques α, β, γ, placées à la suite des notations précédemment indiquées.

Enfin, lorsque l'étude de certains niveaux n'a pu faire découvrir leurs relations chronologiques, ou bien encore si leur mode spécial de formation, chimique ou autre, n'éveille l'idée d'aucun rapport de superposition ou de comparaison d'âge, ces dépôts indéterminés seront désignés par les lettres *m*, *n*, *o*, *p* et suivantes, remplaçant les termes chronologiquement classés *a*, *b*, *c*, *d* de la formule type du cycle sédimentaire.

Afin de ne point trop compliquer les formules de notation, on fera un usage aussi strictement limité que possible des signes accessoires : parenthèses et lettres grecques; mais on n'oubliera pas que, grâce à leur emploi, il sera toujours aisé de distinguer nettement tous les dépôts ou niveaux quelconques, dont la présence, fût-elle seulement régionale ou locale, peut offrir quelque intérêt au stratigraphe, ou bien acquiert une portée industrielle ou économique quelconque.

Est-ce à dire, parce que nous préconisons ce système de classification et de notation graphique et parce que le Service de la Carte géologique détaillée du royaume compte l'utiliser dans ses travaux relatifs aux terrains horizontaux de la Belgique, qu'il puisse s'appliquer indistinctement à toutes les régions, à toutes les séries de dépôts d'allures analogues?

Nous ne le prétendons nullement et nous reconnaissons même que dans certains bassins, tels, par exemple, que ceux de Paris, de Mayence et de l'île de Wight, où l'élément saumâtre ou fluvio-marin joue un rôle si prépondérant dans la géogénie de certains dépôts tertiaires, le classement de ceux-ci ne tirera que rarement profit de l'application des vues qui viennent d'être exposées. Par contre, il y a tout avantage à utiliser ce mode uniforme et rationnel de classification et de notation dans des régions, telles que le bassin tertiaire belge, par exemple, qui se montrent composées

d'une série de dépôts presque constamment marins et littoraux ou rarement profonds, qui offrent une succession de lignes de rivages n'ayant pas quitté une aire relativement restreinte.

Quelques mots encore pour préciser certains autres des avantages que présente le système qui vient d'être exposé.

Ce mode uniforme de notation, basé sur la signification bathymétrique des divers dépôts de l'étage ou cycle sédimentaire, permet, au simple vu ou énoncé de la formule appliquée à un dépôt marin, de se faire une idée exacte de la nature et de l'aspect du dépôt, de sa position précise parmi les sédiments de l'étage ou unité stratigraphique et d'établir sa signification géogénique relativement à des dépôts d'autres étages.

Si une exploration incomplète ou insuffisante d'un bassin donné n'avait pas permis de faire connaître et de classer immédiatement tous les termes d'un ou de plusieurs cycles sédimentaires; si, dans la région étudiée, des dénudations ou d'autres circonstances en avaient fait disparaître les représentants, les notations primitivement établies ne devraient point être modifiées par le fait de recherches postérieures, plus complètes ou plus étendues. En effet, les notations devant caractériser les facies non observés primitivement auront été réservées et peuvent toujours s'adjoindre à celles déjà établies, sans qu'il en puisse résulter de trouble ni de modifications dans ce qui aura été rationnellement établi à l'origine. Tel ne peut être le cas naturellement avec les notations : lettres ou chiffres, représentant un simple numérotage par superposition. Toute intercalation postérieure modifie alors la série et exige des remaniements parfois très préjudiciables, surtout dans les travaux ayant la portée d'un levé géologique détaillé s'étendant à un territoire considérable.

Dans le système proposé, le nom ou plutôt la *notation abrégée* d'une couche devient *une véritable définition* impliquant tout un ensemble de caractères bathymétriques, lithologiques et fauniques et évoquant par son simple énoncé toute la géogénie du dépôt et déterminant sa signification propre dans le cycle sédimentaire de l'étage auquel il appartient.

Il est encore à remarquer que deux ou plusieurs géologues qui adopteraient ce système avec toutes ses conséquences et qui travailleraient isolément à étudier la constitution géologique d'une contrée donnée, arriveraient, sans aucune entente ni accord préalable, à

classer et à noter d'une manière identique les dépôts faisant l'objet de leurs investigations.

Si l'on récapitule les divers avantages qui viennent d'être exposés, on devra bien reconnaître, pensons-nous, que l'on se trouve ici en possession d'une méthode de classification et de nomenclature homogène et rationnelle dans toutes ses parties. On reconnaîtra aussi que cette méthode, basée sur un principe unique s'appliquant aux divers degrés de division, forme le complément naturel de la méthode taxonomique adoptée par le Service de la Carte.

A la suite de recherches préliminaires étendues, il a été reconnu que ce système de classification et de notation pouvait s'adapter avec facilité et précision aux diverses formations que présentent les terrains horizontaux de notre pays, tout en s'accordant avec les données générales s'appliquant à l'ensemble de la Carte.

Avant de terminer, il conviendra de dire quelques mots d'une base de classification très généralement usitée dans la subdivision des diverses zones d'un étage géologique déterminé; on pourra alors en comparer la portée avec celle qu'implique la méthode qui vient d'être proposée.

Laissant de côté les subdivisions locales ou régionales, fondées sur des faits de superposition, sur des persistances de caractères pétrographiques, etc., ce qui conduit à un simple numérotage sans aucune valeur, nous aborderons immédiatement l'examen de la *zone paléontologique,* fondée sur la présence ou même sur la simple abondance de tel ou tel fossile caractéristique pris comme criterium stratigraphique.

Pour se faire une idée exacte de la valeur de ces zones paléontologiques, il convient de ne pas perdre de vue qu'outre ses divisions naturelles, basées sur la bathymétrie, toute faune contient encore un groupe d'éléments propres ou spéciaux, fournissant sa vraie caractéristique, ainsi qu'un groupe d'éléments à large distribution verticale, c'est-à-dire dont les espèces se retrouvent soit plus haut, soit plus bas dans les séries sédimentaires plus récentes ou plus anciennes, adjacentes et parfois même assez éloignées. Ces éléments fauniques à distribution verticale considérable s'étendent parfois aussi en aires latérales ou géographiques étendues et les espèces en question, bien que remarquables alors par leur abondance, n'ont guère de portée spéciale au point de vue de la caractérisation stratigraphique.

De ce qui précède, il résulte qu'un choix judicieux n'est pas toujours aisé dans l'établissement des horizons caractérisés par la présence ou par l'abondance d'une espèce donnée, prise comme criterium ou point de repère.

Si l'on choisit les espèces les plus spéciales, ce ne seront généralement pas les plus abondantes, et bien souvent le criterium n'est pas applicable, faute de documents locaux ou régionaux. Bien plus, il faut encore compter avec les données éminemment variables de la distribution géographique, avec celles dues aux influences locales, etc., qui tendront alors à fournir des zones auxquelles on attribuerait à tort une portée stratigraphique générale.

Si, au contraire, on choisit les espèces les plus fréquentes, on risque le plus souvent de n'obtenir aucune caractérisation, par suite de l'extension latérale et verticale de la distribution de ces espèces, qui parfois persistent, avec certaines modifications, il est vrai, au travers de deux ou plusieurs cycles sédimentaires.

Enfin, l'on risque de donner à des formes n'ayant qu'une signification purement bathymétrique la même portée qu'à des espèces ayant une valeur stratigraphique plus considérable, et de paralléliser ainsi des formations d'importance très différente.

En résumé, il est des cas où la zone paléontologique fondée sur la présence ou l'abondance d'un fossile donné a une valeur stratigraphique réelle; il en est d'autres où elle n'en a pas. Or, c'est précisément lorsque ce caractère peut être considéré comme un corollaire de notre mode de subdivision en facies bathymétriques que le premier cas se présente. Les facies bathymétriques, en effet, donnent naissance à des associations fauniques que peut souvent caractériser l'un ou l'autre organisme à la fois spécial à la zone et à l'étage; ce sont ces facies bathymétriques qu'il faut alors commencer par définir. Si donc l'établissement des zones paléontologiques, telles que nous les entendons ici, coïncide parfois avec une répartition rationnelle des dépôts formant l'étage ou cycle sédimentaire, c'est par suite d'un choix plus ou moins heureux ou judicieux de l'unité spécifique prise comme criterium.

On conviendra qu'il vaut mieux partir de la base rationnelle dont l'exposé fait l'objet de cette note, sauf à en accepter également les corollaires paléontologiques comme arguments adjuvants que l'on est certain alors de choisir conformément aux données stratigraphiques générales.

Si nous passons aux dépôts fluvio-marins, lacustres ou continentaux, c'est-à-dire dans lesquels les éléments du cycle sédimen-

taire normal font en tout ou en partie défaut, il va de soi que la zone paléontologique reconquiert toute son importance et prend place au premier rang comme criterium stratigraphique.

Les superpositions locales et variables, les caractères pétrographiques eux-mêmes, quelle que soit leur persistance relative, s'effacent devant la définition du dépôt par sa faune, qui se trouve infiniment moins affectée par l'influence du milieu que les éléments de la faune marine. Le groupement et la subdivision des couches peuvent alors s'effectuer d'après les horizons paléontologiques déterminés par l'un ou l'autre de leurs fossiles caractéristiques.

Comme application de notre méthode, nous citerons par exemple l'échelle stratigraphique de l'étage tongrien en Belgique, dont nous avons subdivisé l'assise inférieure marine en quatre horizons *Tg1a*, *Tg1b*, *Tg1c* et *Tg1d* ayant chacun une signification bathymétrique conforme aux formules indiquées tantôt, tandis que l'assise supérieure fluvio-marine, composée dans ses grandes lignes d'une masse argileuse comprise entre deux horizons sableux, a été divisée en : un horizon inférieur *Tg2a* ou du sable de Bautersem à *Cyrena semistrata,* un horizon moyen *Tg2b* ou de la glaise de Henis à *Cytherea incrassata* et un horizon supérieur *Tg2c* ou du sable de Vieux-Joncs à *Cerithium plicatum.*

Si l'on voulait appliquer une base paléontologique de distinction aux sédiments de l'assise inférieure marine, on serait, croyons-nous, fort embarrassé de découvrir au milieu de ceux-ci autre chose que la faune de l'*Ostrea ventilabrum.* Les horizons établis par nous dans l'assise inférieure sont cependant bien distincts et demandent, au point de vue de l'étude détaillée, à être nettement séparés les uns des autres.

Cette dernière exigence se produit plus vivement encore au sein de l'étage rupelien. L'assise marine inférieure de celui-ci se compose, comme dans le tongrien, d'un horizon caillouteux *R1a,* d'un horizon sableux *R1b*, d'un horizon argileux *R1c* et d'un horizon sableux *R1d.*

Il est certes utile de rattacher comme corollaire à cette classification que l'étage sableux inférieur ou d'immersion R1*b* est caractérisé par l'abondance du *Pectunculus obovatus* et que l'horizon argileux *R1c* est caractérisé par la *Nucula compta;* mais si l'on se bornait aux seules données paléontologiques, on serait fort en peine de dénommer, d'après ce même système, l'horizon sableux supérieur, où les fossiles manquent complètement.

Comme la superposition de cet horizon sableux *R1d* à l'argile

rupelienne *R1c* n'est pas toujours facile à établir en tous les points du bassin, comme ailleurs encore l'amoindrissement latéral du noyau argileux *R1c* est parfois tel que les deux masses sableuses *R1b* et *R1d* arrivent alors en contact et qu'elles offrent d'ailleurs une identité presque complète d'aspect et de caractères lithologiques, on se trouverait fort exposé, en ne tenant compte que du criterium paléontologique, à confondre les niveaux sableux *R1b* et *R1d* en un seul et même horizon, alors que cette conclusion serait absolument contraire à l'observation rationnelle des faits.

Le moindre inconvénient dans ce système serait encore de ne pouvoir, par suite des nombreux niveaux non fossilifères qui s'observent dans les successions de couches, arriver à aucune régularité, à aucune base rationnelle et homogène dans la terminologie sédimentaire.

Nous clôturerons, avec les exemples qui précèdent, les considérations dans lesquelles nous avons cru devoir entrer au sujet des avantages que présente le système taxonomique proposé, avantages qui s'affirmeront surtout dans l'œuvre de la Carte géologique détaillée du royaume, où l'on trouvera réunies toutes les applications de la méthode qui vient d'être exposée.

SUR LE *SPIRIFER MOSQUENSIS*

ET

SUR SES AFFINITÉS AVEC QUELQUES AUTRES ESPÈCES DU MÊME GENRE,

PAR

le Dr L. G. DE KONINCK,

Membre de l'Académie royale de Belgique.

Le *Spirifer* que G. Fischer de Waldheim a désigné sous le nom spécifique de *Mosquensis,* après l'avoir confondu pendant quelque temps avec la *Terebratula dorsata* de Gmelin, offre un grand intérêt, non seulement au point de vue de sa structure et de ses affinités avec d'autres espèces, mais encore à celui de la position qu'il occupe dans l'échelle stratigraphique et du parti qu'il est possible d'en tirer pour la détermination de certaines assises carbonifères.

Tous les auteurs qui ont décrit ou cité cette espèce sont d'accord pour constater sa présence dans un grand nombre de localités et la profusion avec laquelle on la rencontre dans quelques-unes d'entre elles.

L'étendue horizontale du calcaire carbonifère et des autres formations paléozoïques dans la majeure partie de la Russie (1) est sans doute cause que le *S. Mosquensis* se trouve répandu, dans cet immense empire, à des distances considérables, tandis qu'il paraît faire défaut dans la partie centrale de l'Europe, ainsi que dans les îles Britanniques.

Mais, dira-t-on, cette dernière assertion est en contradiction avec vos propres observations et avec celles des principaux auteurs qui ont traité des fossiles carbonifères. L'objection serait très fondée si, par des recherches récentes et dont les résultats sont consignés

(1) Il n'y a guère d'exception que dans l'Oural et dans le bassin du Donetz.



dans ce travail, je n'étais parvenu à prouver qu'en dehors des spécimens recueillis en Russie et dans les îles de la mer Glaciale, tous ceux qui jusqu'ici ont été assimilés au *Spirifer Mosquensis* proprement dit, appartiennent à d'autres espèces du même genre.

Je ferai remarquer d'abord que nulle part le *Spirifer Mosquensis* n'est associé au *Productus giganteus* dans les mêmes assises. Ce fait, constaté en 1840 et 1841 par Sir Roderick Murchison, Éd. de Verneuil et le comte A. de Keyserling pendant leur voyage en Russie, a été confirmé depuis par tous les observateurs qui s'y sont intéressés. J'ai pu le confirmer en Belgique, où aucune des localités fossilifères de quelque importance ne m'est restée inconnue, ainsi qu'en Angleterre et principalement dans le Yorkshire, que j'ai visité à diverses reprises et où le *P. giganteus* abonde.

En France aussi la même chose s'observe, et le calcaire carbonifère de l'Hérault, dont M. Graff a eu l'obligeance de me communiquer les fossiles qu'il y a découverts, n'a jamais fourni de *S. Mosquensis*, mais, en revanche, le *Productus giganteus* n'y est pas rare.

La tendance de ces deux espèces à s'exclure mutuellement de l'assise dans laquelle elles se trouvent, doit nécessairement faire admettre qu'elles ne sont pas du même âge et que dans l'évolution de la faune carbonifère l'une a précédé l'autre.

Ici la difficulté commence, car, bien que caractéristiques de l'assise qui les renferme, les coquilles dont il est question ne possèdent aucun signe particulier qui puisse servir à reconnaître leur ancienneté relative.

Il appartient donc à la stratigraphie de résoudre le problème et de décider si le dépôt de l'assise à *Spirifer Mosquensis* a précédé celui de l'assise à *Productus giganteus* ou bien si c'est l'inverse qui a eu lieu.

Quoique la superposition directe des deux assises n'ait pas encore pu être constatée, tous les géologues russes sont d'accord pour admettre que dans leur pays l'assise à *Spirifer Mosquensis* appartient à un étage supérieur à celui qui renferme le *Productus giganteus* et que ce dernier s'y trouve à la base du terrain carbonifère.

Sir Roderick Murchison, Éd. de Verneuil et le comte A. de Keyserling ont émis la même opinion dans leur ouvrage intitulé : *The Geologie of Russia in Europa and the Ural Mountains.*

Les savants auteurs de ce magnifique travail ont pu s'assurer par des observations directes, que le calcaire à *Fusilines* appartient aux

assises supérieures du calcaire carbonifère et qu'il a pour base le calcaire à *Spirifer Mosquensis.* On le rencontre dans cette situation depuis les environs de Moscou, où j'ai eu l'occasion de le constater moi-même, en 1869, jusqu'au Sud de l'Oural, en passant probablement sous les couches de l'immense plateau que ces mêmes auteurs ont prises pour type de leur système permien (1) et qui séparent ces deux points extrêmes.

On ne peut donc pas douter de la position stratigraphique de ces deux assises, dont la supérieure est recouverte, à Artinsk, dans l'Oural, d'un grès que Éd. de Verneuil place en parallèle avec les grès houillers de nos contrées et qui renferme le *Goniatites Jossæ* et quelques autres espèces remarquables par leurs formes générales et par leurs ornements.

Mais si l'on est pleinement édifié par rapport à ces assises, on peut se demander s'il en est de même quant à la position du calcaire à *Spirifer Mosquensis* relativement à celui à *Productus giganteus.*

Il est à remarquer qu'aussi longtemps que l'on a considéré, comme identiques au *Spirifer Mosquensis,* les *Spirifer* si abondamment répandus dans les calcaires de Soignies, de Feluy, des Écaussines, de Chanxhe, de Comblain-au-Pont, de Maffles, etc., et dans le calschiste de Tournai, on était en droit de conclure à la contemporanéité des assises qui renferment ces *Spirifer* avec celles dans lesquelles le *Spirifer Mosquensis* a été reconnu.

En revanche, dès que l'identité de ces espèces n'existe pas, la conclusion devient caduque et toutes les conséquences qui en ont été déduites doivent être considérées comme non avenues.

Aussi je n'hésite pas à confesser l'erreur que j'ai commise en 1875, en admettant qu'en Russie le calcaire à *Spirifer Mosquensis* (supposé identique alors aux *Spirifer Tornacensis* et *cinctus*) était inférieur à celui qui renferme le *Productus giganteus* (2).

Mieux renseigné maintenant que je ne l'étais à cette époque, je me trouve dans l'obligation de changer d'avis et de considérer ce dernier calcaire comme le plus ancien.

En admettant ce problème comme résolu, un autre surgit relati-

(1) Cette hypothèse est corroborée par l'existence d'un affleurement intermédiaire de calcaire à *Fusilines,* au village de Schwetzi, Nord-Est de Murom (*Russia and the Ural Mountains,* vol. I, p. 85).

(2) *Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou,* 1874, t. XLVIII, 2e partie, p. 171.

vement à la place réelle occupée par le calcaire à *Productus giganteus* dans la série stratigraphique du système carbonifère.

En Russie, ce calcaire, reposant directement et, selon Sir Roderick Murchison, Éd. de Verneuil et le comte A. de Keyserling, en stratification concordante sur des argiles vertes et rouges constituant les couches supérieures du vieux grès rouge, est considéré comme se trouvant à la base du système (1).

En Écosse, le *Mainlimestone* se trouve à peu près dans la même situation et, pour beaucoup de géologues anglais, il appartient aux assises inférieures du même système. Ici comme en Russie, il alterne souvent avec des bancs de houille ou de schiste qui lui sont subordonnés.

En Belgique même, près de Visé, ce calcaire est en contact immédiat avec du calcaire contenant un certain nombre de fossiles eifeliens et dont la nature devonienne est incontestable. C'est cette superposition immédiate qui anciennement m'a fait considérer le calcaire de Visé comme inférieur, par analogie avec celui déclaré tel en Russie.

Néanmoins, je constatai déjà en 1843 une différence assez considérable entre la faune de ce dernier calcaire et celle du calcaire et du calschiste de Tournai et des localités voisines, pour me faire admettre que, malgré quelques espèces communes, celles qui constituent l'une et l'autre de ces deux faunes n'avaient pu vivre dans un même milieu et avaient par conséquent dû se trouver isolées pendant leur développement (2).

Cette opinion fut confirmée d'abord par les recherches de M. J. Gosselet (3) et ensuite par celles de M. Éd. Dupont (4), par lesquelles il fut prouvé que le calcaire à *Productus giganteus*, loin de se trouver à la base du calcaire carbonifère, appartenait, en Belgique, à l'assise supérieure de ce calcaire.

Le second de ces savants géologues établit, en outre, par des travaux importants, exécutés avec le plus grand soin, que ces deux calcaires sont séparés l'un de l'autre par des assises intermédiaires, caractérisées à leur tour par des fossiles qui leur sont propres et

(1) *Russia and the Ural Mountains*, vol. 1, p. 71.

(2) *Description des animaux fossiles du terrain carbonifère de la Belgique*, p. 620.

(3) *Sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais.*

(4) *Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique*, 1865, 2e série, t. XX, p. 616.

dont jusqu'ici la présence n'a pas encore été constatée, ni dans les assises supérieures, ni dans les assises inférieures.

Faisons remarquer toutefois que les diverses assises établies par M. Éd. Dupont se trouvent rarement réunies de manière à former un groupe complet où toutes les couches sont représentées et à servir à la confection d'une section unique qui les comprendrait toutes depuis la première jusqu'à la dernière.

Cette complication est produite, suivant M. Éd. Dupont, par la double origine des calcaires de ce terrain.

Les calcaires à Crinoïdes, les calcaires grenus et compactes seraient sédimentaires.

Les calcaires à Stromatoporoïdes, qui caractérisent la partie moyenne de l'ensemble, sont considérés par le même auteur comme ayant une origine corallienne et un mode de formation analogue à celui des calcaires coralligènes actuels.

C'est à ces circonstances qu'il y aurait lieu d'attribuer l'absence des calcaires de cette sorte en beaucoup d'endroits et leur disposition en amas dispersés.

Dans d'autres cas, les calcaires, envisagés comme de simples dépôts, sont eux-mêmes en lacunes. C'est à un phénomène de cette nature qu'est due, à Visé et aux environs de Glasgow, par exemple, l'absence des assises inférieures dont le dépôt a précédé celui du calcaire à *Productus giganteus*. Une autre lacune non moins importante consiste dans l'absence du calcaire à *Fusilines* et dans celui à *Spirifer Mosquensis* qui ont suivi le calcaire de Visé et qui sont si abondamment représentés en Russie, où les assises intermédiaires semblent faire complètement défaut, et où le calcaire à *Productus giganteus,* comme à Malowka, repose directement sur un calcaire que je considère comme analogue à celui de Tournai.

En admettant ces lacunes, on parvient aisément à se rendre compte de la différence que l'on observe dans l'ordre de succession des diverses assises que l'on rencontre dans plusieurs contrées, et l'on peut espérer d'arriver à établir un parallélisme complet entre les assises d'un pays quelconque et celles d'un autre pays pris pour type, où toutes ou presque toutes seraient sensées être représentées, parallélisme sur lequel jusqu'ici on est loin d'être parfaitement d'accord.

On comprend que c'est principalement à l'aide des fossiles que la question doit être résolue, la nature des roches étant très variable,

surtout à de grandes distances, par suite des circonstances différentes au milieu desquelles elles ont pu être produites.

C'est aux États-Unis surtout que le terrain carbonifère a pris une extension considérable; c'est en même temps l'un des pays où il a été le mieux et le plus complètement étudié et où il a subi le moins de dislocations.

Par les travaux de MM. J. Hall et A. H. Worthen, il a été établi que les roches formant la division inférieure du terrain carbonifère dans le bassin du continent intérieur de l'Amérique, se partagent en cinq groupes distincts, savoir :

I. *Kinderhook group.* Grès, gravier, schistes et couches minces de calcaire oolithique. Le calcaire de Choteau, le calcaire lithographique, les grès et les schistes vermiculaires du Missouri, ainsi que le calcaire à *Goniatites* de Rockford, dans l'Indiana, sont compris dans ce groupe.

Puissance : 100-200 pieds.

II. *Burlington group.* Calcaire avec bancs de phtanite au sommet et contenant dans certaines parties des rognons de silex.

Puissance : 25-200 pieds.

Ce groupe qui, dans l'Ohio, paraît être représenté par le *Waverly group,* correspond à l'étage inférieur du calcaire carbonifère de la Belgique, renfermant plusieurs espèces identiques à celles qui ont été découvertes en Amérique.

III. *Keokuk group.* Principalement composé de calcaire. Sa partie inférieure, reposant directement sur le calcaire de Burlington, est formée d'une mince couche de phtanite, à laquelle succède une couche de calcaire gris qui occupe la partie médiane; celle-ci est elle-même surmontée d'une couche de schiste, d'argile ou de dolomie, où l'on rencontre souvent en abondance des géodes de quartz, etc.; cette couche est connue sous le nom de couche à géodes (*Geode bed*).

Ce groupe, dont l'une des assises renferme le *Syringothyris cuspidatus,* W. Martin, représente, au moins en partie, l'étage moyen du calcaire carbonifère belge.

IV. *St-Louis group.* Calcaires en couches régulières d'Alton et de St-Louis. Calcaire oolithique à 3 milles d'Alton et couches équivalentes de Bloomington et de Spergen Hill, dans l'Indiana. Calschistes et calcaire argileux bleu de Warsaw.

Puissance : 250 pieds dans certains endroits.

V. *Chester group.* Calcaire divisé en trois ou quatre couches intercalées de schistes et de grès, d'une puissance allant quelquefois jusqu'à 600 pieds. Ce groupe comprend le calcaire à *Pentremites* et le calcaire supérieur à *Archimedes.* Ce dernier calcaire est connu sous le nom de calcaire de Kaskaskia (*Kaskaskia-limestone*).

Dans le Sud-Ouest de l'Illinois la série entière a une puissance de 1,200 à 1,500 pieds, tandis qu'elle s'amincit rapidement vers le Nord, disparaît complètement avant d'atteindre le comté de Rock-Island et fait reposer le terrain houiller directement sur le terrain devonien (1).

Je crois devoir faire remarquer que le calcaire à *Productus giganteus* (2) et le calcaire à *Fusilines,* qui existent cependant aux États-Unis, ne sont pas compris dans la division que je viens d'indiquer. Il est probable qu'ils devront entrer dans la composition d'un sixième groupe formé des couches inférieures du terrain qui, aux États-Unis, est généralement considéré comme constituant le *Coal-measures :* il comprend des bancs alternatifs de charbon, de calcaire, de schiste et de grès, dont la succession n'a rien de régulier et qui sont en tout semblables à ceux que l'on observe en Russie dans la section de Lissitchia-Balka, figurée avec beaucoup de soin par Sir Roderick Murchison, Éd. de Verneuil et le comte A. de Keyserling (3).

En appliquant aux calcaires des principales localités le principe de l'identité ou de l'analogie des espèces fossiles à l'identité des assises qui les renferment, on arrive à établir le parallélisme des assises qui y ont été reconnues.

Sans être aussi complet que je l'eusse désiré, le tableau suivant peut donner une idée des résultats auxquels on peut parvenir par cette application.

Comme dans ce tableau les assises établies par M. Éd. Dupont dans l'échelle stratigraphique du calcaire carbonifère belge m'ont servi de base, il me semble qu'afin de le rendre plus intelligible, il est utile de reproduire cette échelle, toutefois en laissant de côté les diverses formes sous lesquelles ces assises sont représentées, vu que cette diversité de formes n'a aucune importance paléontologique.

(1) J. DANA, *Manual of Geology,* 2[d] édit., p. 294.

(2) C. A. WHITE, *Note of the occurence of* Productus giganteus *in California* (PROCEEDINGS OF NATURAL MUSEUM OF WASHINGTON, 1879).

(3) *Russia and the Ural Mountains,* vol. I, p. 111.

Voici cette échelle telle qu'elle a été établie en dernier lieu par M. Éd. Dupont :

Étage I de Tournai. — Calcaire à crinoïdes, avec schistes argileux à la base; sans schistes à la partie moyenne; avec phtanite à la partie supérieure.

Étage II de Waulsort. — Calcaire gris à veines bleues et dolomie grise et calcaire gris souvent magnésien dont un groupe des couches est rempli de noyaux spatiques radiés (Stromatoporoïdes).

Étage III de Visé. — Calcaire à grands Euomphales, compacte à la base, dolomitique à la partie moyenne et calcaires compactes, grenus ou bréchiformes à la partie supérieure.

Il a été constaté que l'ensemble de ces trois étages a une puissance d'environ 800 mètres.

On comprend facilement que la formation de cette puissante série a dû se faire lentement, et que, pendant le temps considérable qu'il a fallu pour la produire, les conditions dans lesquelles elle a pris naissance ont dû subir les nombreuses modifications qui viennent d'être indiquées et donner lieu à la formation de couches de nature et de composition très diverses.

Les mêmes causes ont dû influer sur la nature des êtres organisés qui ont vécu pendant les diverses périodes qui se sont succédé. Aussi la faune s'est-elle considérablement modifiée et trouve-t-on des différences notables entre les espèces dont les restes ont été fournis par les étages les plus anciens et celles recueillies dans l'étage supérieur.

Ainsi que j'ai déjà eu l'occasion de le faire observer dans un autre travail (1), je crois pouvoir assurer que « le développement de la faune carbonifère proprement dite présente trois périodes successives pendant lesquelles les conditions biologiques ont été assez différentes les unes des autres pour que l'ensemble des espèces de chacune de ces périodes, pris isolément, suffise pour la caractériser et pour la distinguer. »

Déjà les Poissons, les Céphalopodes et les Gastropodes, que j'ai plus spécialement étudiés jusqu'ici et dont les premiers m'ont fourni quarante-quatre, les deuxièmes cent soixante-sept et les derniers cinq cent dix-huit espèces, m'ont pleinement confirmé dans les idées que je viens de présenter, et, à deux ou trois exceptions près, chacune de ces espèces dénote le niveau auquel elle appartient sans passer d'un étage dans un autre.

(1) *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique*, 1re partie, p. 7.

Les nombreuses observations que j'ai pu recueillir dans tous les pays de l'Europe dont j'ai visité les principales collections tant publiques que privées, aidées d'une expérience d'un grand nombre d'années, m'ont pleinement confirmé dans mon opinion.

C'est en me basant sur ces données qu'il m'a été possible d'établir le parallélisme qui existe entre les roches carbonifères belges et celles des autres pays, y compris même celles des Indes et de l'Amérique.

Afin d'éviter par la suite une confusion semblable à celle à laquelle j'ai été sujet et qui m'a été si amèrement reprochée par certains géologues dont je m'abstiens de relever les erreurs, j'ai fait représenter sur les planches qui accompagnent ma notice, et aussi exactement que possible, les principales variétés du *Spirifer Mosquensis;* j'y ai joint, en outre, les figures de l'espèce avec laquelle je l'ai pendant longtemps confondu et de quelques autres avec lesquelles celle-ci a des rapports.

1. *Spirifer Mosquensis,* G. Fischer de Waldheim.

Planche XIV, fig. 1-11.

TEREBRATULA DORSATA. G. Fischer de Waldheim, 1809, *Notice des fossiles du Gouvern. de Moscou,* p. 26, pl. I, fig. 7 et pl. III, fig. 3, non J. F. Gmelin.

CHORISTITES MOSQUENSIS. G. Fischer de Waldheim, 1825, *Programme sur la Choristite,* p. 8, pl. I, fig. 1, 2, 3, 4.

— SOWERBYII. G. Fischer de Waldheim, 1825, *ibid.,* p. 9, pl. I, fig. 5, 6, 7.

DELTHYRIS INCISA (pars). A. Goldfuss, 1832, *Handb. der Geognos. von H. T. de la Bèche, bearb. von H. von Dechen,* p. 526.

CHORISTITES MOSQUENSIS. Keferstein, 1834, *Naturges. des Erdk.,* Bd. I, p. 600.

— — G. Fischer de Waldheim, 1837, *Oryctogr. du Gouvern. de Moscou,* 2e édit., p. 140, pl. XII, fig. 3, pl. XXIV, fig. 1, 2, 3, 4, et pl. XXV, fig. 6.

— SOWERBYII. G. Fischer de Waldheim, 1837, *ibid,* p. 140, pl. XXV, fig. 1.

SPIRIFER CHORISTITES. L. v. Buch, 1837, *Ueber Delthyris,* p. 45.

— — L. de Buch, 1840, *Mém. de la Société géolog. de France,* t. IV, p. 191, pl. IX, fig. 16.

— PRISCUS. E. d'Eichwald, 1840, *Urwelt Russl.,* Heft 1. p. 97, Taf. IV, fig. 12.

— MOSQUENSIS. A. Fahrenkohl, 1844, *Bull. de la Soc. des Natural. de Moscou,* p. 788.

— — Ed. de Verneuil, 1845, *Russia and the Ural Mount.,* vol. II, p. 161, pl. V, fig. 2, non F. Mc Coy, nec T. Davidson.

— — A. de Keyserling, 1846, *Wissensch. Beobacht. auf einer Reise in das Petschoraland im Jahre 1843,* p. 230.

SPIRIFER MOSQUENSIS. H. G. Bronn, 1848, *Nomencl. palæontol.*, p. 1179.
— SOWERBYII. A. d'Orbigny, 1850, *Prodr. de paléontol. stratigr.*, t I, p. 149, non Defrance
— MOSQUENSIS. F. A. Quenstedt, 1852, *Handb. der Petrefaktenk.*, p. 480, Taf. XXXVIII, fig. 30.
— — T. Davidson, 1853, *On the Classific. of Brachiopoda*, pl. VI, fig. 52.
SPIRIFERA — (pars). T. Davidson, 1857, *A Monogr. of British carbonif. Brachiop.*, p. 22 (figuris Tabulæ IV exclusis).
— — T. Davidson, 1858, *The Geologist*, vol. I, p. 466, pl. XII, fig. 6.
— — T. Davidson, 1859, *Mém. de la Soc. royale des sciences de Liége*, 1re série, t. XVI, pl. I, fig. 6.
SPIRIFER — E. d'Eichwald, 1860, *Lethæa rossica*, t. I, p. 723.
— — F. Toula, 1875, *Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien*, I. Abth., Bd. LXXI, p. 542, Taf. II, fig. 1.
— — H. Trautschold, 1876, *Nouv. Mém. de la Soc. I. des Natural. de Moscou*, t. XIII, p. 349, pl. XXXV, fig. 2, pl. XXXVI et pl. XXXVII, fig. 1, 2.
— — J. J. Bigsby, 1878, *Thesaurus devonico-carboniferus*, p. 279.
— — K. A. Zittel, 1880, *Handb. der Palæont.*, Bd. I, p. 650, fig. 478.
— MOSQUENSIS? G. Stache, 1883, *Denkschr. der mathem.-naturw. Classe der k. Akademie der Wissensch.*, Bd. XLVI, p. 383, Taf. III, fig. 1 u. 2.

Cette espèce, toujours très renflée, varie sensiblement avec l'âge: jeune, elle est transverse; adulte, elle a une tendance très prononcée à s'allonger. Le sinus de la valve ventrale est assez large et très peu profond; ses bords sont peu distincts et se confondent insensiblement avec le reste de la coquille; il est peu profond et régulièrement creusé en gouttière ; son bord antérieur est garni de quatorze à seize plis, produits par la dichotomie des trois ou quatre qui se trouvent à l'origine. Le bourrelet, qui est peu saillant, en porte le même nombre. La largeur de ces plis, qui est un peu variable, est à peu près la même que celle des plis latéraux adjacents. Ceux-ci sont au nombre de vingt à vingt-cinq de chaque côté, et vont en diminuant jusqu'au bord cardinal, près duquel les derniers sont à peine visibles; ils sont assez souvent bifurqués; tous sont arrondis ou aplatis en dessus.

La hauteur de l'area varie avec l'âge et la longueur proportionnelle des individus; sa surface est ordinairement très courbe, concave et verticalement striée; sa largeur, qui est généralement inférieure à la longueur du diamètre transverse, dépasse souvent celle-ci chez les jeunes individus. Le crochet, ordinairement assez épais et forte-

ment recourbé, cache une partie de l'ouverture deltoïde. Celle-ci est large et ouverte dans toute sa hauteur, excepté sous le crochet, où se voit quelquefois un rudiment de pseudodeltidium. La surface des valves est ornée de quelques stries transverses qui, par leur direction, démontrent fort bien que l'accroissement de la coquille, depuis un certain âge, a principalement porté sur la longueur, tandis que la largeur est restée à peu près stationnaire.

L'un des caractères les plus essentiels de cette espèce consiste dans le développement extraordinaire et la direction des lamelles servant de soutien aux dents cardinales de la valve ventrale, y formant une double cloison divergente qui s'avance presque jusqu'au bord antérieur de la valve et la divise en trois compartiments distincts (pl. XIV, fig. 11). Le compartiment médian a servi à loger les muscles adducteurs des valves, muscles dont les empreintes n'ont pas encore été observées, tandis que les compartiments latéraux ont soutenu les spires que G. Fischer de Waldheim a fait connaître dès 1837 (1) et dont Éd. de Verneuil (2) d'abord et M. H. Trautschold (3) ensuite ont publié des dessins plus ou moins complets.

L'unique valve dorsale dont il m'ait été possible de dégager une partie de la surface interne ne portait aucune trace d'empreinte musculaire; son area est très étroite et son crochet peu saillant est garni de deux petites lamelles divergentes qui ont servi de point d'attache aux bras spiraux (pl. XIV, fig. 10).

Dimensions. — La longueur absolue de cette espèce est aussi variable que le rapport qui existe entre elle et la largeur. Les plus grands échantillons atteignent rarement une longueur et une largeur de 6 centimètres; d'autres n'ont qu'une largeur de 45 millimètres et une longueur de 55 millimètres; d'autres encore ont une largeur de 38 millimètres et une longueur de 30 millimètres.

Rapports et différences. — En 1842, j'ai confondu ce *Spirifer* avec un autre, très abondant dans le calschiste de Tournai, qui sera décrit ci-après sous le nom de *S. Tornacensis,* ainsi qu'avec un second qui lui est associé, et auquel M. le comte A. de Keyserling a donné le nom de *S. cinctus.*

Il est à remarquer que certaines variétés de *S. Mosquensis* ressemblent beaucoup à cette dernière espèce par leur forme générale,

(1) *Oryctographie du Gouvernement de Moscou,* pl. XXV, fig. 6.

(2) *Russia and the Ural Mountains,* vol. II, pl. V, fig. 2*a.*

(3) *Nouveaux Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou,* t. XIII, pl. XXXV, fig. 2*a* et 2*b.*

par l'aplatissement de leurs côtes rayonnantes et par la faible élévation de leur bourrelet; celle-ci s'en distingue néanmoins par la grandeur de sa taille, que n'atteignent jamais les variétés auxquelles je viens de faire allusion, et surtout par l'absence, à l'intérieur de sa grande valve, des lames divergentes qui se trouvent à l'intérieur de cette même valve chez le *S. Mosquensis*. Ce dernier caractère suffit en outre pour empêcher toute confusion avec les *Spirifer bisulcatus*, J. de C. Sowerby, et *striatus*, W. Martin.

Je réunis au *S. Mosquensis*, à titre de variétés, les *Spirifer Sowerbyii*, G. Fischer, et *priscus*, E. d'Eichwald, parce qu'il existe entre les formes désignées sous ces noms, des passages insensibles qui les réunissent au type principal de l'espèce. Contrairement à l'opinion de la plupart des paléontologistes, j'exclus de ces variétés le *S. Kleinii*, G. Fischer, par la raison que son bourrelet plus saillant est formé d'un seul pli anguleux et que les plis rayonnants de ses faces latérales sont plus épais et moins nombreux.

Les figures 13 et 14 de la planche IV et 16 de la planche XIII, que M. T. Davidson a données dans son excellente monographie des Brachiopodes carbonifères, ne représentent pas le *Spirifer Mosquensis*, mais bien une espèce qui en est voisine, comme il l'a reconnu lui-même à la page 221 de son travail.

Gisement et localités. — Le *Spirifer Mosquensis* est une espèce caractéristique du calcaire carbonifère supérieur de la Russie d'Europe et de la Russie d'Asie. Ce calcaire, auquel l'assise à *Productus giganteus* sert de base, n'ayant pas de représentant bien constaté dans aucune autre contrée de ces deux parties du monde, il n'est pas étonnant que le *Spirifer Mosquensis* ne s'y soit pas rencontré. Il est très abondant dans le calcaire blanc des environs de Moscou, à Mjatschkova, à Grigorievo et à Podolsk, où il a été recueilli par G. Fischer de Waldheim. Éd. de Verneuil l'a trouvé à l'Ouest de Vitegra; à Kopatcheva sur la Dwina; près du village de Ukzenskaia; à Zaraïsk, près de Moscou; à Unja, près de Kosimof; à Kachira, sur l'Oka; à Lissichibalka et à Ouspenskoï, dans le Donetz; enfin dans l'Oural: à Alatau, sur la route d'Usiansk, à Sterlitamak, à Kumish et près de Kalino sur la Tchusowaya. Selon E. d'Eichwald, il a encore été rencontré à Kamenskaya près de Jékatherinebourg ainsi que dans l'Altaï, sur le bord du fleuve Oulba, près du village de Tarkhanskoyé.

Le *S. Mosquensis* a été recueilli dans les îles de Barents (Barents-Inseln) sur les côtes N.-O. de Novaia Semlja, par le Prof. H. Höfer, pendant le voyage au pôle nord exécuté en 1872 par M. le comte

Wilczek. Il est à remarquer que, malgré les recherches les plus minutieuses, il n'y a pas été découvert la moindre trace de Fusilines, si abondantes aux environs de Moscou.

Cependant M. G. Stache a trouvé parmi les fossiles carbonifères recueillis dans le Sahara par M. le Dr Oscar Lenz pendant son voyage du Maroc vers Tambouctou, quelques formes de *Spirifer* très voisines sinon identiques avec celles du *Spirifer Mosquensis* des environs de Moscou. La forme des plaques dentales divergentes de ces *Spirifer* africains ressemble si bien à celle des plaques de l'espèce russe, et cette forme se présente si rarement chez d'autres espèces, qu'il n'y a presque pas de doute à avoir sur leur identité. L'absence de *Productus giganteus* parmi les espèces rapportées par M. le Dr O. Lenz peut encore servir à corroborer cette opinion.

En l'admettant comme démontrée, il en résulterait ce fait important que l'aire géographique du *S. Mosquensis* s'étendrait du pôle austral jusqu'à l'équateur, extension qui n'aurait pas encore été rigoureusement constatée pour aucune autre espèce de Mollusques.

2. *Spirifer cinctus*, A. de Keyserling.

Planche XV, fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8.

SPIRIFER SOWERBYII. L. G. de Koninck, 1842, *Descr. des anim. foss. du terr. carbon. de la Belg.*, p. 252, pl. XVI, fig. 1, non G. Fischer de Waldheim, nec Defrance (Synonymiâ exclusâ).
— CINCTUS. A. de Keyserling, 1846, *Wissensch. Beobacht. auf einer Reise in das Petschoraland im Jahre 1843*, p. 229, pl. VIII, fig. 2.
— — H. G. Bronn, 1848, *Nomencl. palæontol.*, p. 1174.
— — A. d'Orbigny, 1850, *Prodr. de paléont. stratigr.*, t. I, p. 150.
— GRIMESII. J. Hall, 1858, *Report on the geological Survey of the State of Iowa*, vol. I, part II, Palæontol., p. 604, pl. XIV, fig. 1, 2, 3, 4, 5.
— CINCTUS. E. d'Eichwald, 1860, *Lethæa rossica*, t. I, p. 721.
— (TRIGONOTRETA) STRIATIFORMIS. F. B. Meek, 1875, *Report of the geolog. Survey of Ohio*, vol. II, p. 289, pl. XIV, fig. 8.
SPIRIFERA GRIMESII. J. A. Miller, 1877, *The American palæoz. Fossils*, p. 130.
— STRIATIFORMIS. J. A. Miller, 1877, *ibid.*, p. 132.
— CINCTA. J. J. Bigsby, 1878, *Thesaurus devonico-carboniferus*, p. 279.
— GRIMESII. J. J. Bigsby, 1878, *ibid.*, p. 278.

Cette espèce, pouvant atteindre une grande taille, est de forme ovale et ordinairement un peu plus large que longue; l'inverse

existe aussi, mais s'observe beaucoup plus rarement. L'area, dont la largeur est généralement inférieure au diamètre transverse de la coquille, est assez haute et recourbée sur elle-même; son bord inférieur est droit, tandis que le bord supérieur forme un angle très ouvert; dans la plupart des cas, la coquille est plus ou moins arrondie vers ses extrémités, son ouverture deltoïde est largement triangulaire.

La valve dorsale est convexe et garnie d'un large lobe médian peu distinct et se confondant insensiblement avec ses parties latérales; la valve ventrale, plus convexe et plus gibbeuse que la précédente, est déprimée dans sa partie médiane par un large sinus correspondant au lobe de la valve opposée et aussi mal limité que lui; son crochet est renflé et assez fortement recourbé sur lui-même pour dominer celui de la valve dorsale, qui est beaucoup plus petit, et pour cacher ainsi à la vue une partie du deltidium.

La surface des valves est garnie d'un très grand nombre de plis rayonnants, plus ou moins aplatis, dont la largeur à leur extrémité dépasse rarement 2 millimètres; ces plis, qui sont au nombre de vingt à vingt-cinq sur le lobe et le sinus médians, se multiplient irrégulièrement par simple bifurcation et non par interposition, comme chez d'autres espèces. Chez les individus bien conservés, on remarque que la surface même de ces plis est ornée d'un dessin réticulé, produit par l'entrecroisement à angle droit de fines côtes filiformes qui ne sont bien visibles qu'à la loupe et dont la figure 6 de la planche XV représente un grossissement.

Un moule d'une partie intérieure de la valve dorsale (pl. XV, fig. 7) fait voir que celle-ci était garnie en dessous de son crochet de deux petites lamelles divergentes *l* (1), sur les côtés et en dessous desquelles se trouvent les empreintes allongées et très superficielles des muscles adducteurs *a* ; entre ces empreintes existe une fossette ovale médiane *m* ayant probablement servi de point d'attache au muscle du pied.

L'intérieur de la valve ventrale, dont j'ai réussi à isoler la partie la plus importante, se fait remarquer par l'absence presque complète des lamelles dentales, si remarquablement développées chez le *Spirifer Mosquensis :* elles sont uniquement représentées par deux petites crêtes divergentes, servant de soutiens aux dents

(1) Il est probable que ces lamelles ont servi de support aux spires qui ont dû exister dans la coquille, mais que je n'ai pas encore vues en place.

cardinales, qui correspondent de l'un et de l'autre côté à un faible sillon courbe entourant les impressions des muscles adducteurs et se réunissent au centre de la valve (pl. XV, fig. 8). Tout le reste de la face interne est plus ou moins bosselé et creusé de nombreuses fossettes produites par les organes de l'animal qui y a séjourné.

Dimensions. — Longueur d'un spécimen adulte : 85 millimètres; largeur 92 millimètres; épaisseur 50 millimètres (1).

Rapports et différences. — En 1842, j'ai confondu cette espèce avec le *Spirifer Mosquensis* qui, par les variations que subissent les rapports de ses diverses dimensions suivant l'âge et par la structure de ses côtes rayonnantes, a quelque analogie avec lui. J'ai déjà fait remarquer qu'elle en diffère essentiellement par sa grande taille et mieux encore par l'absence dans sa valve ventrale des lamelles dentales divergentes, si fortement développées dans celle de sa congénère russe.

Bien que l'un des exemplaires du *S. Grimesii,* figurés par M. J. Hall, soit relativement plus long et un peu plus gibbeux que ceux dont je me suis servi, je ne doute cependant pas qu'il n'appartienne à la même espèce, la structure interne de la valve ventrale d'un autre exemplaire étant exactement la même que celle représentée planche XV, figure 8.

Quoique la taille du *Spirifer striatiformis,* F. B. Meek, soit beaucoup plus petite, il n'y a pas de doute qu'il n'appartienne aussi à la même espèce et n'en constitue qu'une variété un peu plus transverse et un peu plus anguleuse à ses extrémités latérales; la forme de ses plis rayonnants et celle des impressions musculaires de sa valve ventrale ne diffèrent en rien de celle du *Spirifer cinctus;* le dessin réticulé dont sa surface est couverte est également identique. Une semblable réticulation s'observe rarement et, en dehors de l'espèce que je viens de décrire, je ne connais que celle qui a été désignée par M. F. Mc Coy sous le nom de *S. reticulatus,* qui est peut-être identique avec elle (2), et une petite espèce du calcaire de Visé à laquelle j'ai donné le nom de *S. Fischerianus.*

Gisement et localités. — Ce *Spirifer* constitue l'une des espèces le plus répandues et le plus caractéristiques de l'étage inférieur du

(1) Les rapports de ces dimensions sont très variables selon l'âge et la taille de chaque individu.

(2) M. T. Davidson a introduit cette espèce, à tort selon moi, parmi les variétés de *S. striatus,* W. Martin.

calcaire carbonifère. M. le comte A. de Keyserling l'a découvert dans le Nord de la Russie, sur les bords de la rivière Sopljoussa, affluent de la Petschora. En Amérique, il a été recueilli à Burlington, dans l'Iowa, aux environs de Quincy et de Jersey, dans l'Illinois; à Sciotoville et diverses autres localités de l'Ohio. Il n'est pas connu en Angleterre ni en Écosse, mais j'en ai rencontré dans la collection paléontologique du Musée des Sciences, à Dublin, des spécimens provenant du schiste noir de Ballydoole, comté de Limerick, en Irlande. En Belgique, il est très abondant dans le calcaire carbonifère de Chanxhe et de Comblain-au-Pont, sur l'Ourthe, de Feluy, de Soignies, d'Ath et des Écaussines; il est moins abondant dans le calschiste des environs de Tournai (étage I).

3. *Spirifer Tornacensis,* L. G. de Koninck.

Planche XIII, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

SPIRIFERA STRIATA? W. H. Baily, 1875, *Figures of charact. British Fossils,* p. 110, pl. XXXVIII, fig. 1*b* (figurâ 1*a* exclusâ).

La coquille de cette espèce, quelle que soit sa taille, qui peut être assez forte, est toujours transverse et beaucoup plus large que longue. La largeur de son area représente son plus grand diamètre transverse; cette area n'est pas très élevée et ses bords sont subparallèles sur la majeure partie de son étendue; sa surface est striée en travers. L'ouverture deltoïde est triangulaire, large et ouverte sur toute sa hauteur. La valve dorsale est beaucoup moins profonde que la valve opposée; son bourrelet n'est presque pas saillant et peu distinct; ses bords se confondent presque insensiblement avec les parties adjacentes; il en est de même du sinus correspondant de la valve dorsale, lequel est peu profond et mal défini. La surface de chacune des deux valves est garnie d'un très grand nombre de plis rayonnants d'une largeur à peu près égale et dont le diamètre s'accroît insensiblement avec le développement de la coquille; ces plis, qui sont au nombre de dix à douze pour le bourrelet et le sinus, se bifurquent rarement; ils sont arrondis et, chez les individus de bonne conservation, couverts de lamelles d'accroissement imbriquées et extrêmement minces, qui les rendent un peu rugueux. Je n'y ai jamais observé le dessin réticulé qui orne les plis du *S. cinctus;* outre ces lamelles, on y observe de distance en distance un

sillon transversal indiquant les divers points d'arrêt subis par la coquille pendant sa croissance.

L'area de la valve dorsale est étroite, rectiligne, plate, à bords parallèles ; elle forme un angle droit avec l'area beaucoup plus développée et creuse de la valve opposée. L'intérieur de la première de ces valves n'offre rien de particulier; il porte les deux spires en cône opposées l'une à l'autre et bien développées qui existent dans la plupart des espèces ayant une forme analogue; l'intérieur de la valve dorsale, représenté par la figure 8 de la planche XIII, est plus intéressant à connaître : on remarque que les dents cardinales sont soutenues et renforcées par des lamelles assez épaisses dont les parties supérieures sont convergentes et dont les inférieures, se dirigeant en sens inverse, se continuent en un léger bourrelet courbe pour se rejoindre beaucoup plus bas sur la ligne médiane de la valve; ce bourrelet entoure et limite les empreintes des muscles adducteurs, séparées au milieu par une crête peu élevée et très mince. Le reste de la surface interne, à droite et à gauche des empreintes musculaires, est rendu plus ou moins rugueux par les traces qu'y ont laissées les organes de l'animal ayant habité la coquille. La figure 9 de la planche XIII donne une idée d'un moule produit par les différentes parties représentées en nature par la figure 8 de la même planche; cette figure est presque identique à celle que M. W. Hellier Baily a donnée d'un moule recueilli dans le schiste carbonifère inférieur de Farmers' Bridge (comté de Kerry), en Irlande, et ne me laisse aucun doute sur l'identité de l'espèce.

Dimensions. — Les rapports dans les dimensions sont assez variables, par la raison que la longueur s'accroît plus rapidement que la largeur, comme cela s'observe chez un grand nombre d'espèces. J'ai constaté sur un échantillon d'une parfaite conservation : longueur 36 millimètres; largeur 65 millimètres; épaisseur 20 millimètres.

Rapports et différences. — J'ai pendant longtemps confondu et identifié cette espèce avec la précédente, dont je la considérais comme variété. Mais la constance des caractères observée sur une quantité considérable d'échantillons et surtout la différence existant dans la conformation intérieure des valves des deux coquilles, m'a convaincu qu'elles étaient spécifiquement différentes. Cette différence consiste d'abord dans la forme plus transverse et beaucoup plus anguleuse des extrémités latérales du *S. Tornacensis,* dans

l'absence de dessin réticulé à la surface de ses plis rayonnants et enfin dans l'étendue et la force relativement beaucoup plus considérable de ses lamelles dentales.

La forme du *S. Tornacensis* ressemble à celle des *S. Forbesii*, J. C. Norwood et H. Pratten (1) et *imbrex*, J. Hall (2); il diffère du premier par l'absence des plis saillants et divergents qui limitent le bourrelet de sa valve dorsale, et du second par la forme moins sinuée de son bord frontal et plus anguleuse de ses extrémités latérales, ainsi que par la finesse et la faible saillie des lamelles imbriquées qui couvrent sa surface.

Gisement et localités. — Cette espèce, qui pendant longtemps a été considérée comme ne formant qu'une variété des *S. Mosquensis* et *cinctus*, accompagne ce dernier dans toutes les localités où il a été rencontré en Belgique. J'ai pu constater par moi-même que le Musée des Sciences de Dublin en possède quelques spécimens, provenant les uns du grès carbonifère de Haughairn, de Blackbalzead, de Scarris, dans le comté de Cork, et de Farmers' Bridge, dans le comté de Kerry; les autres du calcaire de Hook-Point, dans le comté de Wexford, en Irlande. Ce *Spirifer*, étant caractéristique de l'étage inférieur du calcaire carbonifère, a probablement été confondu avec le *S. disjunctus*, J. de C. Sowerby (= *S. Verneuili*, I. R. Murchison) caractérisant l'étage supérieur du terrain devonien, par certains auteurs qui en ont indiqué la présence dans le terrain carbonifère; il en diffère cependant par la forme, la multiplicité et le peu de largeur de ses plis rayonnants, par la limitation nette du lobe et du sinus de ses valves et plus encore par la forme plus haute et plus régulièrement triangulaire de son area.

4. *Spirifer subcinctus*, L. G. de Koninck.

Planche XV, fig. 9, 10.

Cette belle espèce, dont la forme est subtrigone et dont les extrémités latérales sont arrondies et déprimées, est un peu plus large que longue; son area est assez haute, creuse, fortement striée en travers et de forme triangulaire; l'ouverture deltoïde est grande et

(1) *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, new series, vol. III, p. 73, pl. IX, fig. 3.

(2) *Report on the geological Survey of the State of Iowa*, vol. I, part II, p. 601, pl. XIII, fig. 2.

ouverte sur toute son élévation. La valve dorsale, moins profonde que la valve ventrale, est munie d'un lobe médian qui la rend un peu gibbeuse, et dont les limites sont indiquées par un sillon un peu plus prononcé que ceux qui séparent les plis rayonnants de la surface.

La valve ventrale est assez épaisse et régulièrement courbée sur sa longueur; son sinus, bien marqué dès son origine au crochet, est large et profond. La surface de chacune des deux valves est garnie d'un nombre considérable de plis rayonnants; tous ces plis, simples et à peu près d'égale épaisseur à leur origine, se bifurquent à deux ou trois reprises avant d'atteindre le bord et ne conservent pas cette régularité qui les caractérisait à l'origine; leur largeur y est au contraire très variable et ce n'est qu'aux extrémités latérales, où ils sont plus étroits et plus nombreux, qu'ils sont un peu plus réguliers. Un certain nombre de sillons concentriques, inégalement distribués et peu profonds, quoique bien marqués, indiquent les points d'arrêt que la coquille a subis dans son accroissement; aucune autre trace d'ornementation ou de structure n'a pu être reconnue.

Aucune valve de cette belle espèce n'ayant pu être isolée, leur conformation interne m'est restée complètement inconnue.

Dimensions d'un exemplaire de moyenne taille : longueur 60 millimètres; largeur 74 millimètres; épaisseur 35 millimètres.

Rapports et différences. — Cette espèce a quelque ressemblance avec le *Spirifer cinctus*, dont elle se rapproche par sa taille et par la faible saillie de son lobe médian; elle s'en éloigne par sa forme subtrigone, par sa largeur, en général plus grande relativement à sa longueur, et surtout par la bifurcation multiple de ses plis rayonnants et l'absence du dessin réticulé qui couvre les plis du *S. cinctus*. Elle a aussi des rapports de forme et de taille avec le *S. Logani*, J. Hall (1), qui s'en distingue par sa grande épaisseur et par la simplicité et la largeur de ses plis rayonnants.

Gisement et localités. — Cette espèce est aussi répandue dans le calcaire carbonifère de l'étage moyen que le *S. cinctus* l'est dans le calcaire de l'étage inférieur et peut très bien servir à reconnaître et à caractériser cet étage. M. Éd. Dupont l'a recueillie aux Pauquys, à Waulsort et à Furfooz (étage II).

(1) *Report on the geological Survey of the State of Iowa,* vol. I, part II, p. 647, pl. XX, fig. 7 and pl. XXI, fig. 1, 2.



5. *Spirifer striatus*, W. Martin.

Planche XV, fig. 1, 2.

CONCHYLIOLITHUS (ANOMITES) STRIATUS.	W. Martin, 1809, *Petrific. Derbiensia*, p. 10, pl. XXIII, fig. 1, 2.
TEREBRATULA STRIATA.	J. Sowerby, 1815, *Trans. of the Linnean Soc.*, vol. XII, part II, p. 515, pl. XXVIII, fig. 1, 2.
— SPIRIFERA.	A. Valenciennes, 1819, in J. B. de Lamarck, *Syst. nat. des anim. sans vertèbres*, t. VI, p. 257.
SPIRIFER STRIATUS.	J. Sowerby, 1820, *Miner. Conchol. of Great Britain*, t. III, p. 125, pl. CCLX.
— —	Defrance, 1827, *Dict. des sc. natur.*, t. L, p. 293.
— —	J. Fleming, 1828, *History of British Animals*, p. 375.
— —	J. Woodward, 1830, *Synopt. Table of British organ. Remains*, p. 22.
DELTHYRIS STRIATA.	A. Goldfuss, 1832, *Handb. der Geogn. von H. T. de la Bèche, bearb. von H. von Dechen*, p. 226.
ANOMIA —	E. F. v. Schlotheim, 1832, *Verzeichn. seiner Petrefakten-Sammlung*, p. 62.
SPIRIFERA —	J. Phillips, 1836, *Illustr. of the Geology of Yorkshire*, vol. II, p. 217.
TEREBRATULA SPIRIFERA.	A. Valenciennes, 1837, in J. B. de Lamarck, *Syst. nat. des anim. sans vertèbres*, 2de édit., t. VII, p. 349.
— STRIATA.	G. P. Deshayes, 1837, *ibid.*, t. VII, p. 369.
SPIRIFER STRIATUS.	L. v. Buch, 1837, *Ueber Delthyris oder Spirifer und Orthis*, p. 47.
— —	L. de Buch, 1840, *Mém. de la Soc. géolog. de France*, t. IV, p. 194, pl. IX, fig. 20.
— —	L. G. de Koninck, 1843, *Descr. des anim. foss. du terr. carbon. de la Belgique*, p. 256, pl. XV*bis*, fig. 4.
SPIRIFERA STRIATA.	F. Mc Coy, 1844, *Syn. of the Char. of the carbon. Limest. fossils of Ireland*, p. 135.
SPIRIFER STRIATUS.	Ed. de Verneuil, 1845, *Russia and the Ural Mountains*, vol. II, p. 167, pl. VI, fig. 4.
— —	H. G. Bronn, 1848, *Nomencl. palæont.*, p. 1182.
— —	T. Brown, 1849, *Illustr. of the fossil Conch. of Great Britain and Ireland*, p. 109, pl. L, fig. 19, 20.
— —	A. d'Orbigny, 1850, *Prodr. de paléont. stratigr.*, t. I, p. 148 (Synonymiâ exclusâ).
TEREBRATULA SPIRIFERA.	(A. Valenciennes.) T. Davidson, 1850, *Ann. and Mag. of Natur. History*, 2nd ser., vol. V, p. 448, pl. XV, fig. 59.
SPIRIFER STRIATUS?	J. Marcou, 1853, *A geological Map of the United States*, p. 35, pl. IV, fig. 4.
SPIRIFER STRIATUS.	J. Morris, 1854, *Catal. of British Fossils*, p. 154 (Synonymiâ exclusâ).
SPIRIFERA STRIATA.	F. Mc Coy, 1855, *System. Descript. of the British palæoz. Fossils*, p. 422 (Syn. exclusâ).

SPIRIFERA STRIATA.	T. Davidson, 1857, *Monogr. of British carbon. Brachiopoda*, pp. 19 and 121, pl. II, fig. 17, 18, 19, 20, 21 and pl. III, fig. 2, 4, 5 and pl. LII, fig. 1 (Figuris 12, 13, 14, 15, 16 tab. II et figuris 3, 6 tabulæ III exclusis).
SPIRIFER STRIATUS?	J. Marcou, 1858, *Geol. of North America*, p. 49, pl. VII, fig. 2.
SPIRIFERA STRIATA.	T. Davidson, 1858, *The Geologist*, vol. I, p. 466, pl. XII, fig. 1.
— —	T. Davidson, 1859, *Mém. de la Soc. royale des sciences de Liége*, 1re série, t. XVI, p. 22, pl. I, fig. 1.
SPIRIFER STRIATUS.	E. d'Eichwald, 1860, *Lethæa rossica*, t. I, p. 727.
SPIRIFERA STRIATA.	T. Davidson, 1860, *The Geologist*, vol. III, p. 15, fig. 5.
— —	T. Davidson, 1861, *ibid.*, vol. IV, p. 44 (Synonymiâ exclusâ).
SPIRIFERA STRIATA?	T. Davidson, 1861, *Quarterly Journ. of the Geolog. Soc. of London*, vol. XVIII, p. 28, pl. I, fig. 9, 10.
— STRIATA.	T. Davidson, 1867, *Mém. de la Soc. royale des sciences de Liége*, 1re série, t. XVIII, p. 386.
SPIRIFER STRIATUS?	F. Toula, 1869, *Sitzungsb. d. kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien*, I. Abth., Bd. LIX, p. 435, Taf. I, fig. 2, 3, 4.
— —	F. Toula, 1874, *ibid.*, Bd. LXX, p. 36.
— —	F. Toula, 1875, *Neues Jahrb. der Mineralogie*, p. 254, Taf. VIII, fig. 2.
SPIRIFERA STRIATA.	W. H. Baily, 1875, *Fig. of charact. British fossils*, p. 110, pl. XXXVIII, fig. 1*a* (fig. 1*b* exclusâ).
— —	S. A. Miller, 1875, *American palæoz. Fossils*, p. 132.
— —	J. J. Bigsby, 1878, *Thesaurus devonico-carboniferus*, p. 281.
— —	T. Davidson, 1882, *Mon. of Brit. fossil Brachiop.* (suppl.), vol. IV, p. 274, pl. XXXI, fig. 1, 2 and pl. XXXIV, fig. 1.
SPIRIFER STRIATUS.	W. Waagen, 1883, *Salt-Range fossils*, p. 509, pl. XLIV, fig. 3, 4, 5.

Cette espèce est l'une des plus grandes du genre. Elle est remarquable par sa forme transverse et subelliptique; ses arêtes latérales sont arrondies et son plus grand diamètre est situé vers la moitié de sa longueur. L'area est très haute, légèrement concave et à bords subparallèles. La valve dorsale est à peu près aussi profonde que la valve opposée; son bourrelet, quoique bien défini par des sillons latéraux, n'est pas très élevé, ni très large à son extrémité inférieure ; ses côtés latéraux sont assez fortement déprimés. La valve ventrale, un peu plus profonde que la valve dorsale, est en outre plus régulièrement convexe, et la largeur ainsi que la profondeur de son sinus médian sont en rapport direct avec le bourrelet de la valve opposée; le têt est épais dans le voisinage de son crochet, qui n'est ni très épais ni fort saillant; les plaques dentales de l'intérieur de la valve sont assez épaisses et médiocrement développées;

elles s'étendent à droite et à gauche en une courbe semi-elliptique, dont les extrémités inférieures se rejoignent vers la moitié de la longueur de la valve et limitent ainsi les impressions des muscles adducteurs, séparées elles-mêmes par un pli médian longitudinal. Toute la surface de chacune des deux valves est garnie de nombreux plis rayonnants, simples d'abord et bifurqués ensuite; au nombre de trois ou quatre à leur origine sur le lobe de la valve dorsale et dans le sinus de la valve ventrale, ils se multiplient par bifurcation dans la partie médiane et par interposition sur les bords latéraux, de façon à produire quatorze ou seize plis sur le front; ces plis, de même que ceux du reste de la surface, ne sont pas tous de même largeur; les plus étroits sont ceux dont la bifurcation s'opère à la distance la plus forte du crochet; les plis des côtés latéraux, n'étant pas bifurqués, sont généralement les plus minces et sensiblement d'égale épaisseur.

Dimensions. — Celles du spécimen représenté sont les suivantes : longueur 75 millimètres; largeur 12,5 centimètres; épaisseur 34 millimètres. Ces dimensions sont très variables selon l'âge et la taille des exemplaires mesurés.

Rapports et différences. — La plupart des paléontologistes ont confondu le *S. attenuatus,* J. Sowerby, avec le *S. striatus,* et l'ont indiqué comme ne formant qu'une variété de cette espèce, dont les plis sont plus minces et plus nombreux qu'ils ne le sont dans la plupart des cas; cette opinion, que j'ai partagée autrefois, me paraît erronée et devoir être abandonnée pour les divers motifs que je vais exposer.

Je ferai remarquer d'abord que le *S. attenuatus* n'atteint jamais la taille du *S. striatus*, figuré et décrit par W. Martin ; ensuite, que son area est beaucoup plus surbaissée et occupe toujours le plus grand diamètre transverse de la coquille, que ses extrémités latérales sont constamment anguleuses et que sa valve dorsale est moins profonde que sa valve opposée ; enfin, que les plis rayonnants de sa surface sont beaucoup plus étroits, plus nombreux et tous à peu près de la même épaisseur. J'ajouterai encore que dans les localités où le *S. attenuatus* est le plus abondant, je n'ai pas trouvé d'échantillon qui, par ses caractères, pût servir d'intermédiaire entre cette espèce et les vrais *S. striatus*.

Gisement et localités. — Le *Spirifer striatus* est une espèce caractéristique de l'étage supérieur du calcaire carbonifère; c'est dans cet étage qu'il a été rencontré par W. Martin aux environs de Castleton, dans le Derbyshire; par Gilbertson à Bolland et par

E. Wood à Richmond, dans le Yorkshire; par Éd. de Verneuil à Cosatchi-Datchi, dans l'Oural; par M. Kelly à Cornacarrow, près d'Enniskillen, en Irlande, et par moi-même à Visé, en Belgique (étage III).

Cette espèce paraît également exister dans le Salt-Range de l'Inde. Elle y est citée par M. T. Davidson comme ayant été recueillie à Nulle et à Chidro. et par M. W. Waagen à Katta, à Amb, à Dokri, à Gulatai et dans le Chittawan; elle aurait, par conséquent, une extension géographique des plus considérables.

Je crois cependant devoir faire remarquer que j'ai quelques doutes sur l'identité de l'espèce indienne et de l'espèce européenne telle qu'elle a été définie par W. Martin et que ces doutes sont partagés par M. W. Waagen qui n'a pas eu à sa disposition un matériel suffisant pour lui permettre de les dissiper.

Je ferai la même observation relativement au Spirifer de Cochabamba en Bolivie, que M. F. Toula a désigné sous le nom de *S. striatus*, var. *multicostatus*.

6. *Spirifer attenuatus*, J. de C. Sowerby.

Planche XIV, fig. 12, 13, 14.

SPIRIFER ATTENUATUS. J. de C. Sowerby, 1825, *Miner. Conchol. of Great Britain*, vol. V, p. 151, pl. CCCCXCIII, fig. 3, 4, 5.

— — Defrance, 1827, *Dict. des sciences natur.*, t. L, p. 294.

— — J. Fleming, 1828, *Hist. of British Anim.*, p. 375.

DELTHYRIS ATTENUATA. A. Goldfuss, 1832. *Handb. der Geogn. von H. T. de la Bèche, bearb. von H. v. Dechen*, p. 526.

SPIRIFER ATTENUATUS. J. Phillips, 1836, *Illustr. of the Geology of Yorkshire*, vol. II, p. 218, pl. IX, fig. 13.

TEREBRATULA ATTENUATA. G. P. Deshayes, 1837, in J. B. de Lamarck, *Syst. natur. des anim. sans vertèbres*, 2e édit., t. VII, p. 375.

SPIRIFER ATTENUATUS. L. v. Buch, 1837, *Ueber Delthyris oder Spirifer und Orthis*, p. 45.

— — L. de Buch, 1840, *Mém. de la Soc. géolog. de France*, t. IV, p. 192, pl. IX, fig. 17.

SPIRIFERA ATTENUATA. F. Mc Coy, 1844, *Syn. of the Charact. of the carbonif. Limest. fossils of Ireland*, p. 129.

SPIRIFER ATTENUATUS. J. Morris, 1854, *Catal. of British fossils*, p. 150.

SPIRIFERA STRIATA *var.* ATTENUATA. T. Davidson, 1857, *Monogr. of Brit. carbonif. Brachiopoda*, p. 19, pl. II, fig. 12, 13, 14, and pl. LII, fig. 2 (figuris cæteris exclusis).

— ATTENUATA. R. Griffith, 1860, *Journal of the geolog. Soc. of Dublin*, vol. IX, p. 65.

Coquille transverse, beaucoup plus large que longue, de forme

subsemi-circulaire, anguleuse à ses extrémités latérales; valves à peu près également profondes. Le lobe médian de la valve dorsale est assez large à son extrémité inférieure, mais il est fort peu saillant et régulièrement bombé. Le sinus de la valve ventrale est assez profond et limité de chaque côté par un pli rayonnant un peu mieux marqué que les plis adjacents; son area, qui forme le plus grand diamètre transverse de la coquille, n'est pas fort élevée; sa surface est fortement striée en travers et ses bords sont subparallèles entre eux; l'ouverture deltoïde est assez grande, triangulaire et ouverte sur toute sa hauteur.

La surface de l'une et de l'autre valve est couverte de plis étroits, séparés par des sillons d'égale largeur et assez profonds; ces plis, qui sont les mêmes pour le bourrelet et le sinus que pour le reste de la coquille, se bifurquent à plusieurs reprises et conservent ainsi à peu près la largeur initiale sur toute leur étendue; la première bifurcation ayant lieu à une petite distance des crochets, les plis se réunissent quelquefois en faisceaux partageant la surface en plusieurs petits lobes plus ou moins bien isolés, semblables à ceux qui ornent la surface du *Spirifer cameratus*, Morton, et que M. T. Davidson a fort bien fait ressortir dans la figure 13 citée plus haut; ils sont au nombre de quatorze à seize sur le bord du sinus et du bourrelet. Ces plis sont lisses sur la majeure partie de leur longueur et seulement interrompus sur les bords et souvent à des distances inégales, par les stries transverses d'accroissement qui les rendent alors légèrement écailleux. Malgré le grand nombre d'exemplaires mis à ma disposition, je n'en ai rencontré aucun sur lequel il m'a été possible d'examiner la structure interne des valves.

Dimensions d'un exemplaire de taille moyenne : longueur 4 centimètres; largeur 8 centimètres; épaisseur 2,5 centimètres.

Rapports et différences. — J'ai déjà fait observer que le *S. attenuatus* a été confondu par la plupart des paléontologistes et par moi-même avec le *S. striatus*, dont il a été considéré comme variété. A l'époque à laquelle j'ai émis cette opinion qui, malheureusement, a été partagée par plusieurs de mes confrères, je ne possédais aucun exemplaire qui me permît de le contrôler avec les espèces de provenance irlandaise ou anglaise, et les fossiles de l'étage moyen de notre calcaire carbonifère n'étaient pas encore connus. Depuis lors, M. Éd. Dupont ayant découvert et recueilli un grand nombre de fossiles dans cet étage, il m'a été possible de les comparer aux fossiles des musées de Dublin et à ceux des principaux musées anglais et écossais, et j'ai pu m'assurer ainsi que le *S. attenuatus* formait une

espèce constante n'offrant jamais d'exemplaire intermédiaire qui pût faire supposer qu'il constituait une variété du *S. striatus.* Il diffère de celui-ci par la finesse et la régularité de ses plis rayonnants, par sa taille généralement beaucoup plus faible, par une épaisseur relativement moins forte et surtout par la largeur de son area et la forme anguleuse et souvent pointue de ses extrémités latérales. Il a été confondu par C. Davreux et par d'autres naturalistes avec le *Spirifer disjunctus,* J. de C. Sowerby, qui est une espèce devonienne; bien que celui-ci lui ressemble par sa forme générale, il s'en distingue facilement par son area, qui est moins creuse, plus haute et plus nettement triangulaire, et par l'épaisseur relativement plus forte de sa coquille.

Gisement et localités. — Le *Spirifer attenuatus* est une espèce caractéristique de l'étage moyen du calcaire carbonifère. Les spécimens décrits par J. de C. Sowerby ont été recueillis dans la roche noire (Black Rock) des environs de Dublin; depuis il en a été trouvé à Kildare, à Millecent et dans d'autres localités de l'Irlande, où le calcaire carbonifère moyen abonde. L'espèce n'est pas connue en Angleterre ni en Écosse, mais elle est assez abondante en Belgique dans le calcaire de Waulsort, des Pauquys et d'Anseremme (étage II).

39c pp 397-462 with pls. 13-16.

RAPPORT

DU DIRECTEUR DU MUSÉE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE SUR L'ÉTAT D'AVANCEMENT DE LA CARTE GÉOLOGIQUE A LA FIN DE L'EXERCICE 1883.

Ainsi que le rapport annuel de l'exercice 1882 le laissait pressentir, le Service géologique a pu terminer dans ses traits généraux les études préalables au levé continu de nos principaux terrains. Il a mis en même temps dix nouvelles feuilles en état de publication et a suffisamment avancé le levé d'autres feuilles pour être en mesure d'en livrer d'une manière continue, l'an prochain, à l'impression.

Les minutes des feuilles suivantes ont été achevées :

Dinant,	Clavier,
Natoye,	Bruxelles,
Modave,	Bilsen.

Nous avons reçu des épreuves de cinq de ces feuilles.

Les feuilles dont le trait topographique est à la gravure sont :

Achêne,	Virton,
Hamoir,	Landen,
Philippeville,	Saint-Trond.

Les autres :

Sautour,	Heers,
Senzeilles,	Ruette,
Rosée,	Lamorteau,

vont être livrées aux graveurs.

En y comprenant la feuille de Ciney qui a commencé la publication, le Service s'est donc mis en mesure de faire paraître dix-neuf feuilles.

La période de six ans, prévue pour les recherches préliminaires, s'est terminée au mois de juillet dernier. Il résulte des données précédentes que les évaluations du Service, quant à la durée des opérations, se sont trouvées exactes pour cette période. L'état d'avancement des travaux, figuré, comme les autres années, sur une carte-diagramme ci-annexée, montre qu'il y a lieu de croire que la seconde période, d'une durée de onze ans, ne sera pas, de son côté, dépassée.

Depuis le mois de mars, le nombre de journées d'excursion fournies par le Service a été de cinq cent douze.

Voici le relevé des opérations des cinq sections :

1re Section. Les cent jours d'excursion ont été employés de la manière suivante : sept jours à la vérification des levés antérieurs sur le Calcaire carbonifère, cinquante et un jours au levé des calcaires devoniens et de leurs schistes, quarante-deux jours à l'étude du Devonien inférieur de l'Ardenne et du Condroz.

Le levé de cinq feuilles du Calcaire carbonifère et du Devonien moyen a été terminé.

La *2e Section* a consacré à ses excursions quatre-vingt-neuf jours, dont quatre-vingt-cinq à la vérification des levés des années précédentes et à la continuation du levé du Famennien, quatre à l'étude comparative des schistes et calcaires devoniens.

Quatre feuilles, renfermant du Famennien, ont été achevées.

La *3e Section* a exécuté cent jours d'excursion, sur lesquels trente-sept jours ont été appliqués au levé d'un premier réseau dans la région d'entre la Geete et la Meuse, trente-neuf jours au levé de l'Oligocène sur six feuilles du Limbourg, dix-neuf jours à l'étude de la Campine et à la continuation de l'étude du Brabant, cinq jours à des études comparatives en France et en Allemagne.

Le levé de l'Oligocène a été terminé sur trois feuilles.

La *4e Section* a employé cent jours de terrain aux travaux suivants : cinquante-deux jours au levé de l'Éocène sur douze feuilles du Limbourg, seize à la continuation de l'étude du Hainaut et du Brabant, vingt-deux jours à l'étude des Flandres, dix jours à des recherches comparatives entre le Crétacé supérieur et la base de l'Éocène et entre les terrains belges et ceux de l'Allemagne et de la France.

Le levé de l'Éocène a été terminé sur trois feuilles.

Les cent jours consacrés par la *5e Section* à ses explorations se sont ainsi répartis : trente jours au levé du terrain jurassique de la province de Luxembourg, vingt-neuf jours à l'étude du

terrain crétacé du Hainaut; trente-cinq jours à celle du même terrain dans le Limbourg belge et le pays de Herve, y compris des recherches sur les parties limitrophes du Limbourg hollandais et de la Prusse rhénane; six jours au levé de ce terrain crétacé sur la feuille de Looz.

Le levé du terrain jurassique est terminé sur trois feuilles.

Le contrôleur des recherches paléontologiques a exploré pendant vingt-trois jours des gîtes fossilifères heersiens et landeniens, et en a déterminé la faune.

Les géologues du Service ont publié, comme les années précédentes, une suite de notices sur leurs travaux, ainsi qu'ils s'y étaient engagés.

Le Directeur,
É. DUPONT.

Bruxelles, le 15 novembre 1883.

TABLE GÉNÉRALE ET ANALYTIQUE

DES

MATIÈRES CONTENUES DANS LE TOME II DU BULLETIN.

PUBLICATIONS DU MUSÉE.

ANNALES

ONT PARU :

TOME I. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Première partie : *Amphithériens.* Un volume in-folio de 88 pages avec cartes et figures dans le texte et un atlas de 18 planches in-plano. Prix : trente francs.

TOME II. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Première partie : *Poissons* et genre *Nautile,* par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 152 pages avec figures dans le texte et un atlas de 31 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME III. — **Conchyliologie des terrains tertiaires de la Belgique.** Première partie : *Terrain pliocène scaldisien,* par feu M. H. NYST, précédée d'une introduction de stratigraphie paléontologique (57 p.) par M. E. VAN DEN BROECK. Un volume in-folio de 318 pages de texte et un atlas de 28 planches in-folio. Prix : quarante francs.

TOME IV. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Deuxième partie : CÉTACÉS (*Balénides*). Genres *Balænula, Balæna* et *Balænotus.* Un volume in-folio de 83 pages avec figures dans le texte et un atlas de 39 planches in-plano. Prix : cinquante francs.

TOME V. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Deuxième partie : *Céphalopodes* (suite), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 133 pages avec figures dans le texte et un atlas de 19 planches in-folio. Prix : vingt-cinq francs.

TOME VI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Troisième partie : *Gastéropodes,* par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 170 pages de texte et un atlas de 21 planches in-folio. Prix : trente francs.

TOME VII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Troisième partie : CÉTACÉS (*Balénoptères*). Genres *Megaptera, Balænoptera, Burtinopsis* et *Erpetocetus.* Un volume in-folio de 88 pages avec figures dans le texte et un atlas de 70 planches in-plano. Prix : cent francs.

TOME VIII. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Quatrième partie : *Gastéropodes* (suite et fin), par M. L. G. DE KONINCK. Un volume in-folio de 256 pages de texte et un atlas de 36 planches in-folio. Prix : cinquante francs.

TOME X. — **Les Arachnides de Belgique,** par M. L. BECKER. Première partie : *Attidæ, Lycosidæ, Oxyopidæ, Sparassidæ* et *Thomisidæ.* Un volume in-folio de 246 pages avec figures dans le texte et un atlas de 27 planches in-folio, coloriées. Prix : cinquante francs.

EN COURS DE PUBLICATION :

TOME IX. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Quatrième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genre *Plesiocetus.*

TOME XI. — **Faune du calcaire carbonifère de la Belgique.** Cinquième partie : *Lamellibranches,* par M. L. G. DE KONINCK.

EN PRÉPARATION :

TOME XII. — **Description des Arachnides de Belgique,** par M. L. BECKER. Deuxième partie.

TOME XIII. — **Description des ossements fossiles des environs d'Anvers,** par M. P. J. VAN BENEDEN. Cinquième partie : CÉTACÉS (suite des *Balénoptères*). Genres *Amphicetus* et *Heterocetus.*

Ces ouvrages, ainsi que les fac-simile des ossements de Phoques et de Baleines figurés dans les tomes I, IV et VII et les doubles des fossiles représentés dans les atlas des tomes II, III, V, VI et VIII peuvent s'obtenir, contre échanges, au Musée. Les propositions doivent être faites à la Direction.

BULLETIN

Le Bulletin du Musée paraît par fascicules renfermant plusieurs notes qui, réunies à la fin de l'année, forment le volume. Le prix de l'abonnement est fixé provisoirement à 10 francs.

Tome I. 1882, in-8°, 257 pages de texte et 12 planches. Prix : 12 francs.
Tome II. 1883, in-8°, 416 pages de texte et 17 planches. Prix : 15 francs.

MÉMOIRES

SUR LES TERRAINS CRÉTACÉ ET TERTIAIRES

préparés par feu André Dumont pour servir à la description de la Carte géologique de la Belgique, édités par M. MOURLON, Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle. Tome I : *Terrain crétacé.* Tomes II à IV : *Terrains tertiaires.* 4 vol. in-8° de 500 à 600 pages chacun. Bruxelles, 1878-82.

Prix du volume : 5 francs.

S'adresser pour la vente de ces diverses publications à M. F. HAYEZ, éditeur à Bruxelles.

A PARIS chez MM. J. B. BAILLIÈRE et FILS, rue Hautefeuille, 19.
A LONDRES » » BARTHÈS et LOWELL, 14, Great Marlborough street.
A BERLIN » » FRIEDLANDER et FILS, 11, Carlstrasse.
A VIENNE » » BRAUMÜLLER et FILS.

Bruxelles. — Imp. F. HAYEZ, rue de Louvain, 108.

PLANCHE I.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

Signes communs à toutes les figures :

a. Tête articulaire du fémur;
b. Grandtrochanter;
c. *Quatrième trochanter*; « troisième trochanter » des auteurs;
d. Col du fémur;
e. Ectocondyle;
f. Crête post-axiale de l'ectocondyle;
g. Entocondyle;
h. Crête surmontant le quatrième trochanter (*crête épitrochantérienne*);
i. Ilium;
k. Ischium;
l. Pubis;
m. Vertèbres caudales;
n. Pygostyle;
o. Chevrons des vertèbres caudales;
p. Foramen obturateur.
q. Foramen ilio-sciatique;
r. Tibia;
s. Péroné;
t. Tarso métatarsien;
u. *Muscle caudo-fémoral*;
v. Son insertion;
x. Son origine;
y. *Muscle ischio-fémoral*;
z. Son insertion;
w. Son origine.

Fig. 1. — Fémur gauche de *Cygnus atratus*, Lath. (nº 5665, I. G. du Musée royal d'histoire naturelle), vu par sa face post-axiale.

Fig. 2. — Fémur gauche d'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr., vu comme le précédent.

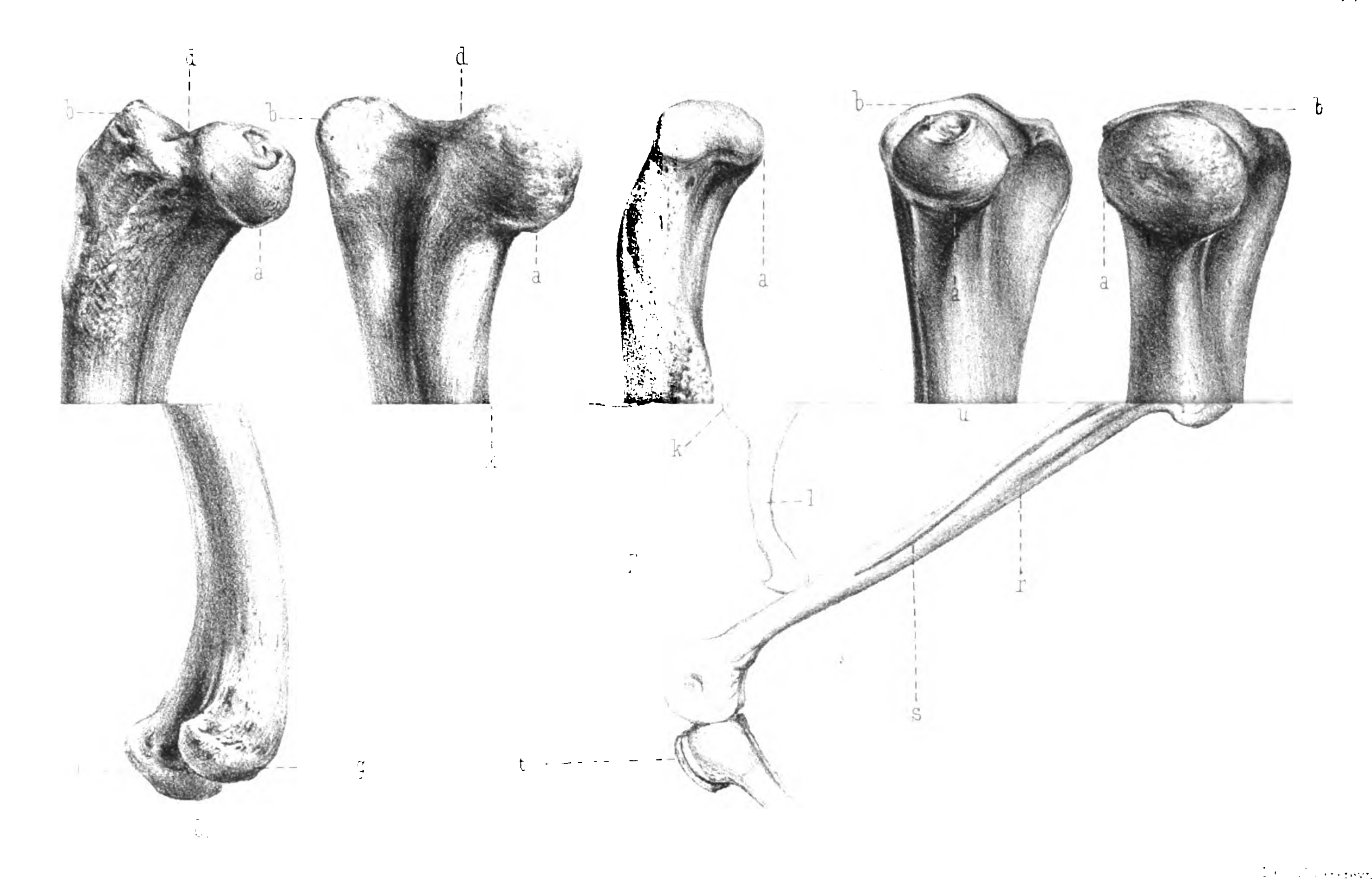
Fig. 3. — Fémur gauche de Crocodile (nº 2500, I. G. du Musée royal d'histoire naturelle), vu comme le précédent.

Fig. 4. — Fémur gauche de *Cygnus atratus*, Lath. (le même que fig. 1), vu par sa face entaxiale.

Fig. 5. — Fémur gauche d'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr (le même que fig. 2), vu comme le précédent.

Fig. 6, — Fémur gauche de Crocodile (le même que fig. 3), vu comme le précédent.

Fig. 7. — Train d'arrière d'*Anas boschas*, Linn., vu du côté droit.



…SIÈME TROCHANTER, DES DINOSAURIENS ET DES OISEAUX.

PLANCHE II.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

HÉMIVERTÈBRE, ETC... DE *Python Sebæ*, DUM.

FIG. 1. — Profil gauche des 194ᵉ et 195ᵉ vertèbres, de la 195ᵉ hémivertèbre gauche, des 196ᵉ et 197ᵉ vertèbres.

t. Tubercule costal.

FIG. 2. — Profil droit.

FIG. 3. — Vue dorsale.

FIG. 4. — Vue ventrale.

ÉPIPHYSES TERMINALES, ETC... DE *Manatus americanus*, DESM.

FIG. 5. — Vue crâniale de l'épiphyse terminale caudale du corps de la 22ᵉ vertèbre (16ᵉ thoracique).

a. Ossifications dans la région dorsale de la zone périphérique de l'épiphyse.

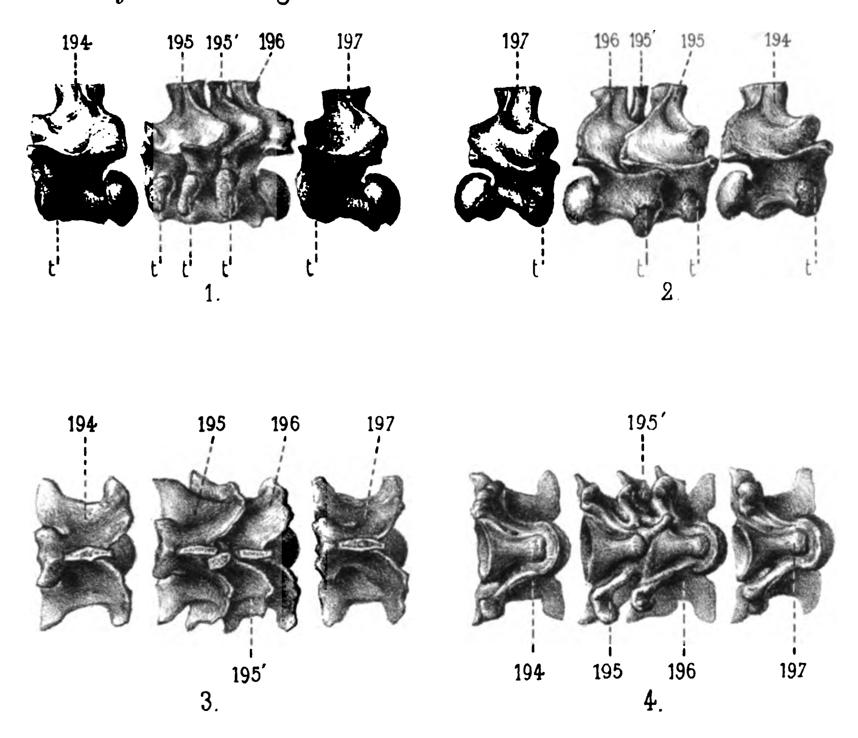
b. Points osseux sporadiques dans la région ventrale de la même zone.

d. Apophyse intercentroïdale de l'épiphyse.

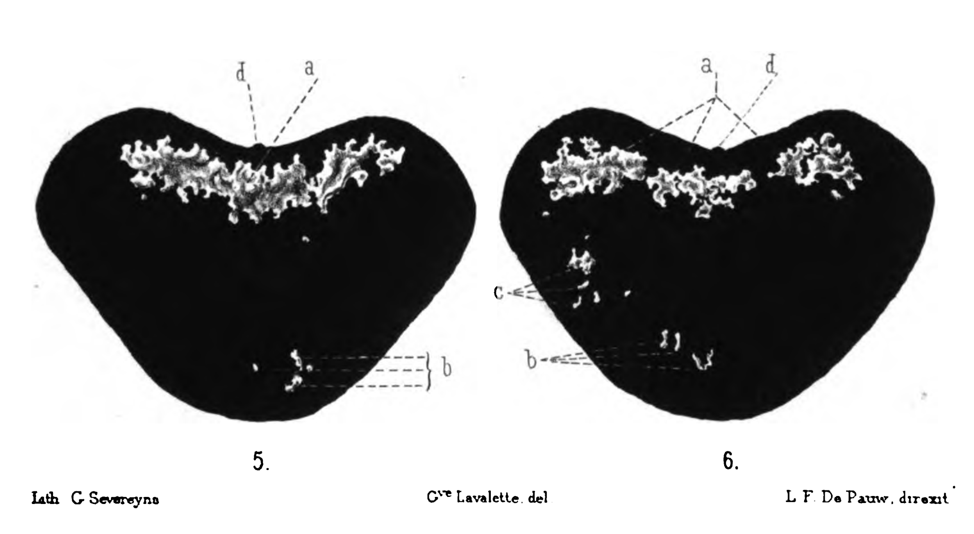
FIG. 6. — Vue caudale de l'épiphyse terminale crâniale du corps de la 23ᵉ vertèbre (17ᵉ thoracique).

a, *b*, *d*. Même signification que dans la figure précédente.

c. Points osseux sporadiques dans la région latérale gauche de l'épiphyse.



P. ALBRECHT.– HEMIVERTEBRE, ETC.... DE *PYTHON SEBÆ*, DUM



Lith. G. Severeyns — Cte Lavalette. del — L. F. De Pauw, direxit

LBRECHT.–EPIPHYSES TERMINALES ETC. DU *MANATUS AMERICANUS*, DESM.

PLANCHE III.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

Signes communs à toutes les figures :

a. Ilium ;
b. Ischium ;
c. Pubis ;
d. Post-pubis ;
f. Acetabulum ;
g. Apophyse obturatrice de l'ischium ;
h. Projection préacétabulaire de l'ilium ;
i. Projection post-acétabulaire de l'ilium ;
k. Foramen pour le tendon du muscle obturateur externe, d'après M. Hulke ;
l. Foramen obturateur, d'après M. Hulke ;
m. Foramen ilio-sciatique ;
n. Symphyse des ischiums ;
o. Anti-trochanter ;
p. Bloc renfermant une des empreintes wealdiennes attribuées à l'Iguanodon, d'après un moulage de M. Struckmann ;
q. Empreinte ;
r. Traces de palmures (?) ;
s. Pied gauche d'*Iguanodon Mantelli*. Ow. (Individu T de la série du Musée) ;
t. Contour d'une empreinte de *Brontozoum*, d'après un moulage faisant partie des collections du Musée.

Fig. 1. — Bassin de Crocodile, d'après Huxley ; profil gauche.
Fig. 2. — Bassin d'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr. ; profil gauche.
Fig. 3. — Bassin d'*Iguanodon Mantelli*, Ow, d'après M. Hulke ; profil gauche.
Fig. 4. — Bassin de jeune Poule ; profil gauche.
Fig. 5. — Bassin d'*Allosaurus fragilis*, Marsh, d'après Marsh ; profil gauche.
Fig. 6. — Notre restauration du même bassin ; profil droit.
Fig. 7. — Superposition d'une des empreintes attribuées à l'*Iguanodon*, d'une impression de *Brontozoum* et d'une patte d'*Iguanodon Mantelli* (Individu T de la série du Musée).
Fig. 8. — Série d'empreintes trouvées par M. Beckles, d'après cet auteur.

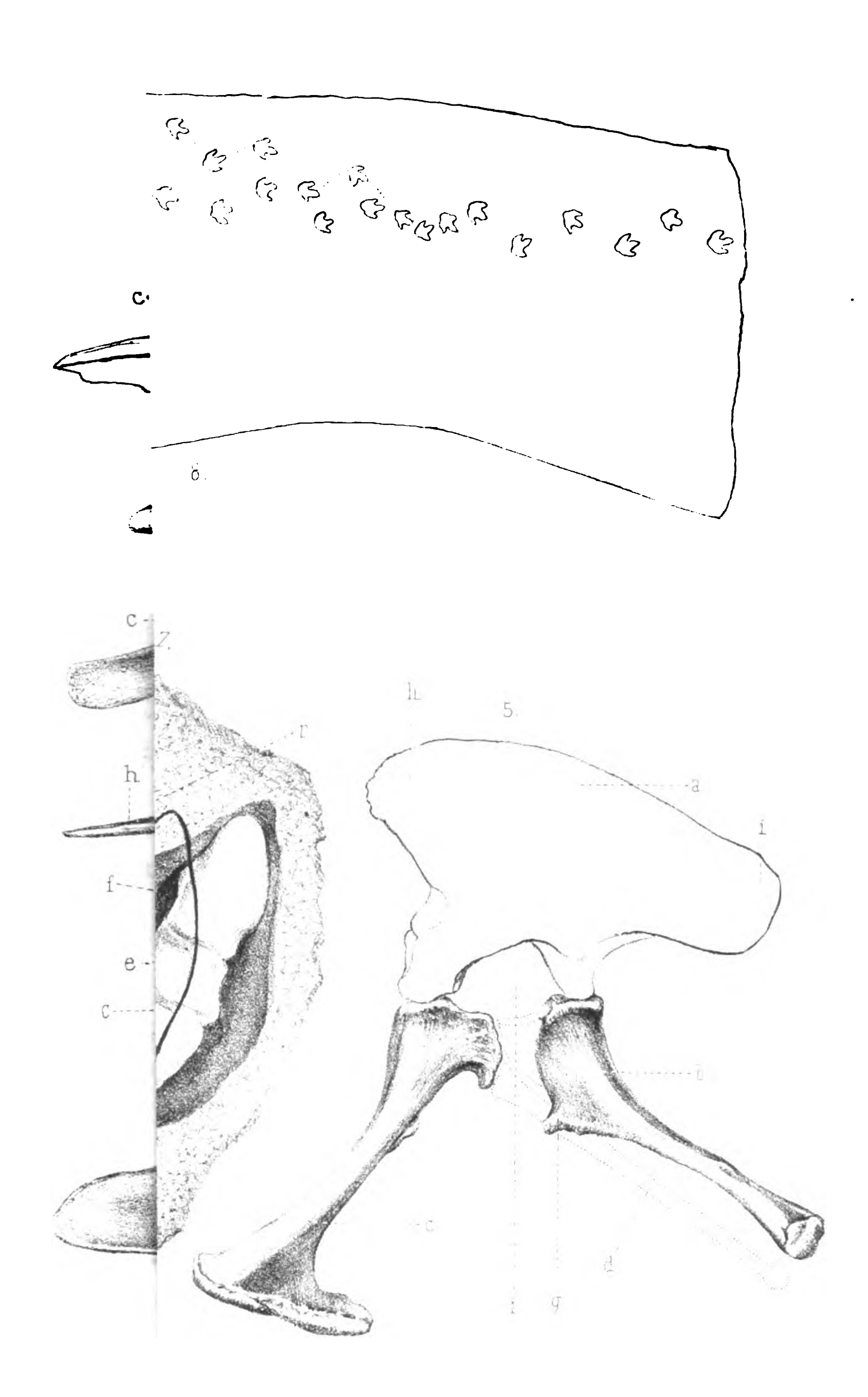

6.
c
Z.
h
5.
r
a
h
i
f
e
c
b
c
d
i
g

PLANCHE IV.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

Signes communs à toutes les figures :

- *a*. Tibia;
- *b*. Crête cnémiale;
- *c*. Impression péronéale;
- *d*. Astragalo-calcaneum;
- *e*. Apophyse montante de l'astragale;
- *f*. Péroné;
- *g*. Astragale;
- *h*. Calcaneum;
- *i*. Tubérosité ecto-proximale du tibia, portant deux facettes articulaires : l'une, pour le péroné; l'autre, pour la crête post-axiale de l'ectocondyle du fémur.
- *k*. Facette tibiale du calcaneum;
- *l*. Facette péronéale du même;
- *m*. Contour de l'extrémité proximale du tibia;
- *n*. Contour de l'extrémité distale du même;
- $\alpha\beta$. Grand axe de l'extrémité distale;
- $\gamma\delta$. Grand axe de l'extrémité proximale;
- *o*. Deuxième série du tarse, soudée avec le métatarse chez l'oiseau;
- (I+II). 1er et 2e tarsiens soudés;
- (III). 3e tarsien;
- (IV+V). 4e et 5e tarsiens soudés;
- I. 1er métatarsien;
- II. 2e métatarsien;
- III. 3e métatarsien;
- *p*. Son extrémité proximale;
- *q*. Son extrémité distale;
- IV. 4e métatarsien;
- V. 5e métatarsien.

FIG. 1. — Os de la jambe de l'*Apteryx*. Vue préaxiale.
FIG. 2. — Os de la jambe de l'*Iguanodon*. Vue préaxiale.
FIG. 3. — Os de la jambe du Crocodile. Vue préaxiale.
FIG. 4. — Os de la jambe du Crocodile. Vue ectaxiale.
FIG. 5. — Os de la jambe de l'*Iguanodon*. Vue ectaxiale.
FIG. 6. — Os de la jambe de l'*Apteryx*. Vue ectaxiale.
FIG. 7. — Projection, sur un plan normal à l'axe longitudinal du tibia de l'*Apteryx*, des deux extrémités de cet os.
FIG. 8. — Projection, sur un plan normal à l'axe longitudinal du tibia de l'*Iguanodon*, des deux extrémités de cet os.
FIG. 9. — Projection, sur un plan normal à l'axe longitudinal du tibia du Crocodile. des deux extrémités de cet os.
FIG. 10. — Tarso-métatarsien de l'*Apteryx* Vue préaxiale.
FIG. 11. — Tarse (2e série) et métatarse de l'*Iguanodon*. Vue préaxiale.
FIG. 12. — Tarse (2e série) et métatarse du Crocodile. Vue préaxiale.
FIG. 13. — Tarse (2e série) et métatarse du Crocodile. Vue ectaxiale.
FIG. 14. — Tarse (2e série) et métatarse de l'*Iguanodon*. Vue ectaxiale.
FIG. 15. — Tarso-métatarsien de l'*Apteryx*. Vue ectaxiale.
FIG. 16. — Extrémité distale du tibia d'une jeune Autruche africaine. Vue préaxiale.

Bull Mus.

b

8

1

m

α

7

n

o

10

I

II

Lith. G. Sev

PLANCHE V.

EXPLICATION DE LA PLANCHE V.

Iguanodon bernissartensis, Blgr. (Individu Q de la série du Musée.) — Restauration et montage de M. L. F. De Pauw, Contrôleur des ateliers. — Échelle approximative : $^1/_{25}$.

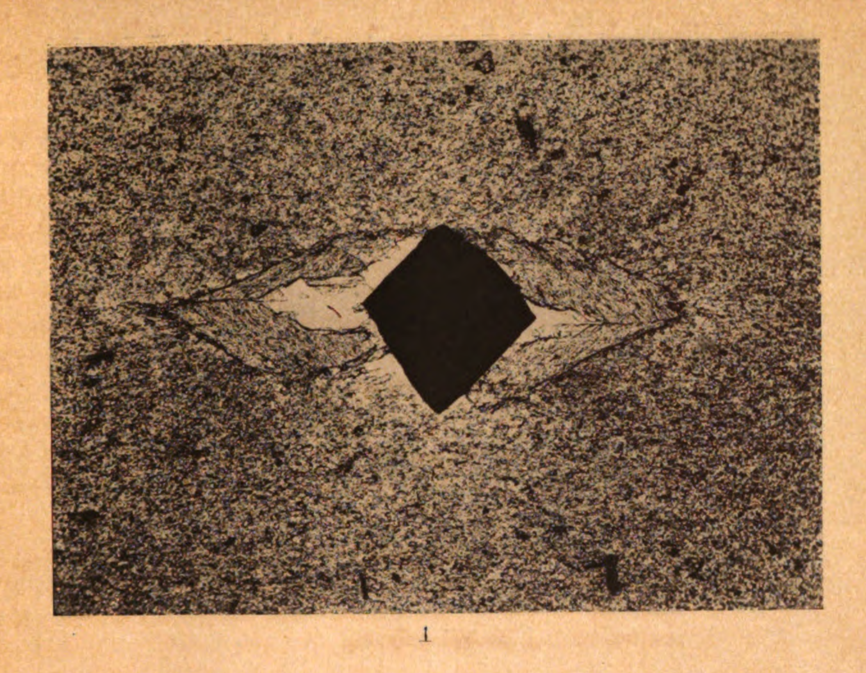


PLANCHE VI.

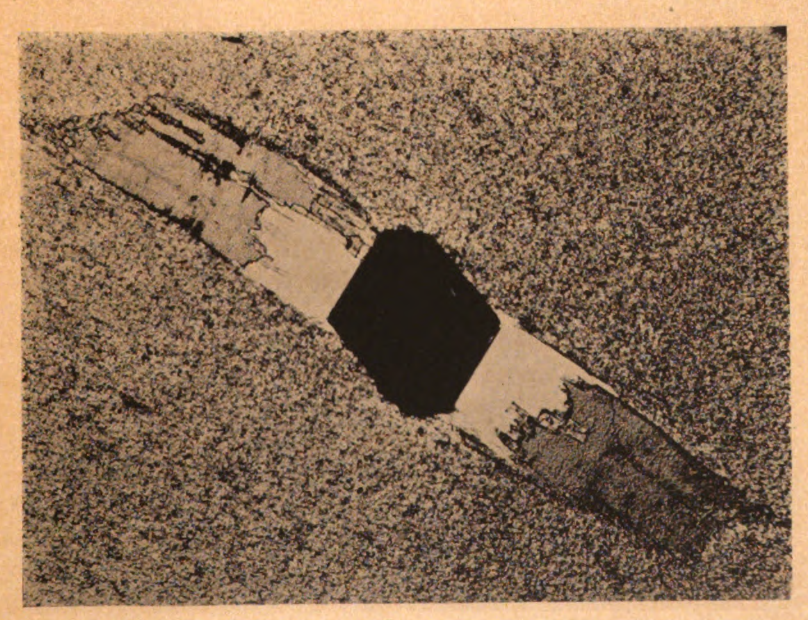
EXPLICATION DE LA PLANCHE VI.

Fig. 1. — *Phyllade aimantifère de Monthermé,* section de nœud : au centre, cristal de magnétite, les parties incolores sont du quartz; la chlorite est à l'extérieur du nœud et présente les quatre champs décrits pages 134 et suivantes. $^1/_{20}$, lumière naturelle.

Fig. 2. — *Phyllade aimantifère de Rimogne,* section de nœud : voir pour la description pages 134 et suivantes. $^1/_{20}$, lumière naturelle.



1



2.

Cliché microgr. de J. Ward.

Phototypie Wilh. Otto
Düsseldorf & Bruxelles.

PLANCHE VII.

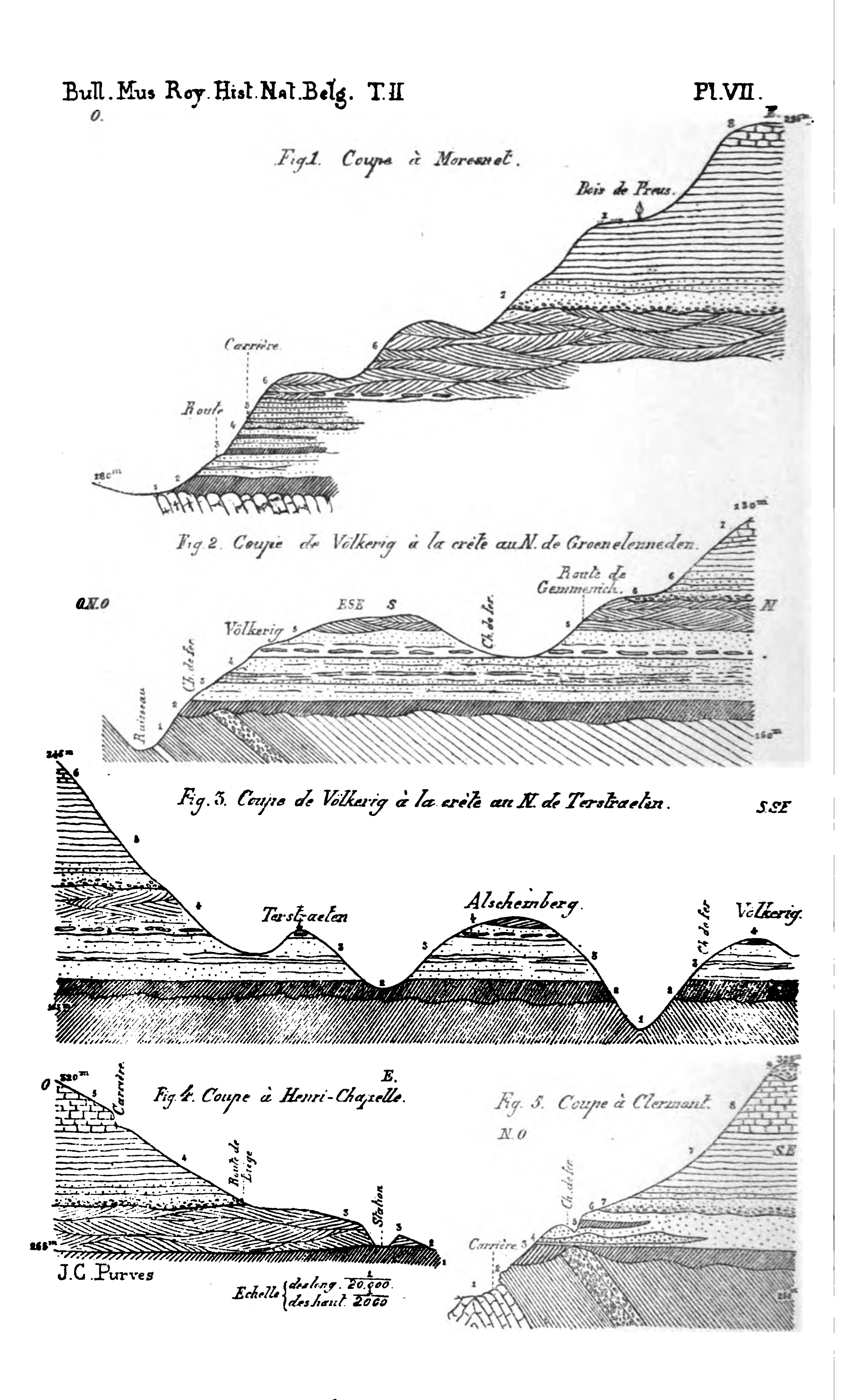

Fig. 1. Coupe à Moresnet.
O.
Bois de Preus.
Carrière.
Route
180m
Fig. 2. Coupe de Völkerig à la crête au N. de Groenelenneden.
ONO
ESE
Völkerig
Route de Gemmenich.
Ch. de fer.
Ruisseau
Fig. 3. Coupe de Völkerig à la crête au N. de Terstraeten.
S.SE
Terstraeten
Alschemberg.
Völkerig.
Fig. 4. Coupe à Henri-Chapelle.
O
E.
Carrière.
Route de Liége
Station
Fig. 5. Coupe à Clermont.
N.O
SE
Ch. de fer.
Carrière
J.C. Purves
Echelle { des long. 1/20.000. des haut. 1/2060

PLANCHE VIII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

(Fig. 1 et 2.)

FIG. 1. — Profil gauche du Proatlas gauche et des cinq premières vertèbres cervicales de *Hatteria punctata*, Gray. $^3/_1$.

v. o Éparcual du Proatlas gauche.
v. 1 Atlas.
v. 2 Axis.
v. 3 Troisième vertèbre cervicale.
v. 4 Quatrième —
v. 5 Cinquième —
(1) Hypapophyse entre l'occipital et l'atlas (arc ventral ou pseudocentre de l'atlas).
(2) Hypapophyse entre l'atlas et l'axis, synostosée avec l'os odontoïde et l'axis.
(3) Hypapophyse entre l'axis et la troisième vertèbre cervicale.
(4) — la troisième et la quatrième vertèbre cervicale.
(5) — la quatrième et la cinquième —
c. 4 Côte gauche de la quatrième vertèbre cervicale.
c. 5 — cinquième —
a Lame de la neurapophyse gauche du Proatlas.
b Postzygapophyse gauche du Proatlas articulant avec la prézygapophyse gauche de l'atlas.
c Neurapophyse gauche de l'atlas.
d Postzygapophyse gauche de l'atlas.
e Diapophyse gauche de l'atlas.
f Col rudimentaire de la quatrième côte cervicale gauche.
g Tubérosité — —
h Diapophyse gauche de la quatrième vertèbre cervicale.
i Capitulo-tuberculum de la cinquième côte cervicale gauche.
k Paradiapophyse gauche de la cinquième vertèbre cervicale.

FIG. 2. — Profil droit du Proatlas gauche et des cinq premières vertèbres cervicales de *Hatteria punctata*, Gray. $^3/_1$.

v. o Éparcual du Proatlas gauche.
x Surface articulaire prézygapophysienne droite de l'atlas.

PLANCHE VIII.

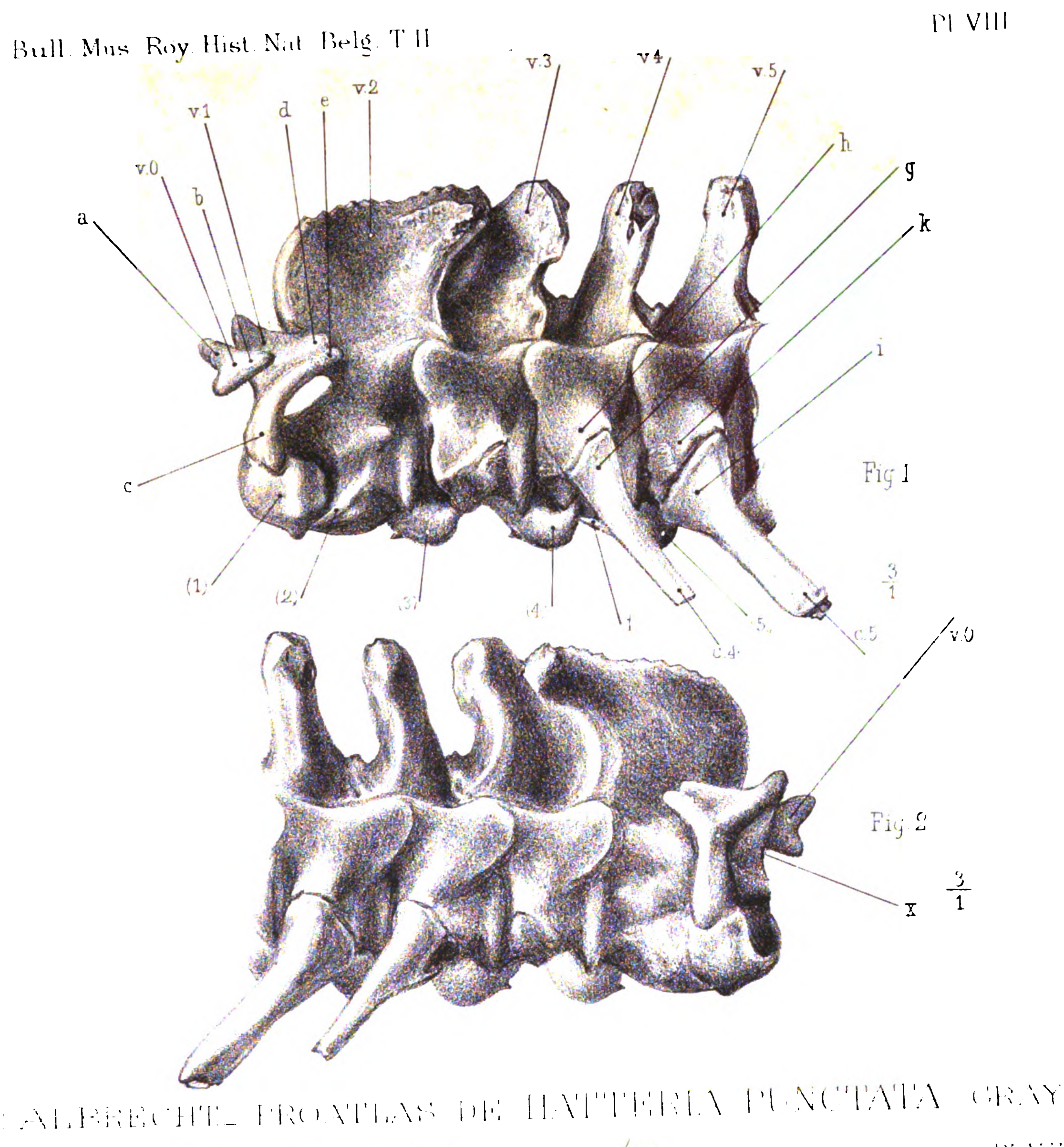
EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII.

(Fig. 3 et 4.)

Fig. 3. — Vue ventrale de la partie caudale du crâne, du basioccipital et des premières deux vertèbres de *Rana catesbiana*, Shaw. $^3/_1$.

Ov Membrane occipito-vertébrale.
Bo Basioccipital.
Ex Exoccipital droit.
Ps Parasphénoïde.
Pt Ptérygoïde gauche.
v. 1 Première vertèbre.
v. 2 Deuxième —

Fig. 4. — Vue ventrale du basioccipital du même animal. $^{20}/_1$.



ALBRECHT. PROATLAS DE HATTERIA PUNCTATA GRAY

Bo
Ov
Ps
Pt
Fig. 3
Ex
3/1
v.1
20/1
Fig. 4
v.2

ALBRECHT. BASIOCCIPITAL DE RANA CATESBIANA SHAW

PLANCHE IX.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE X.

Signes communs à toutes les figures :

a Prémaxillaire.
b Son apophyse nasale.
c Son apophyse maxillaire.
d Narines externes.
e Leur cloison antérieure.
f Communication des narines droite et gauche.
g Maxillaire supérieur.
h Nasaux.
i Fosse prélacrymale.
k Frontal.
l Supraorbitaire antérieur.
m Supraorbitaire postérieur.
n Lacrymal.
o Orbite.
p Postfrontal.
q Jugal.
r Quadrato-jugal.
s Squamosal.
t Son apophyse préquadratique.
u Son apophyse postquadratique.
v Son apophyse pariétale.
x Pariétal.
y Apophyse parotique.
z Condyle occipital.
a' Fosse posttemporale hypoparotique.
b' Quadratum.
c' Apophyse ptérygoïdienne du quadratum.
d' Foramen quadratique.
e' Extrémité articulaire du quadratum.
f' Fragments de l'hyoïde ou de la columelle (de l'oreille).
g' Fragment d'os étranger à la mandibule
h' Hyoïde.
i' Mandibule.
k' Os présymphysien.
l' Fosse latérotemporale.
m' Apophyse coronoïde de la mandibule.
n' Bord supérieur tranchant de l'os présymphysien.
o' Dentelures osseuses de l'os présymphysien.
p' Préfrontal.
q' Apophyse squamosale du pariétal.
r' Supraoccipital.
s' Fosse supratemporale.
t' Fosse posttemporale épiparotique.
u' Foramen magnum.
v' Apophyse ptérygo-ectoptérygoïdienne.
x' Coronoïde.
y' Dentaire.
z' Articulaire.
a'' Surangulaire.
b'' Angulaire.
c'' Splénial.
d'' Rainure dans l'apophyse coronoïde.
e'' Apophyse montante de l'articulaire.
f'' Foramen de l'articulaire.
g'' Columelle (de l'oreille).
h'' Apophyse basiptérygoïde.
i'' Apophyse quadratique du ptérygoïde
k'' Ptérygoïde.
l'' Bord externe aplati du prémaxillaire.
m'' Symphyse écrasée de la mandibule.
n'' Cassure dans l'os présymphysien.

FIG. 1. — Crâne de l'*Iguanodon bernissartensis*, Blgr. — Individu N de la série du Musée. Vue occipitale. Échelle : $^1/_4$.

Les « *basisphenoïdal swellings* » de M. Hulke, admirablement conservés dans un autre spécimen de notre série d'*I. bernissartensis*, Blgr., sont écrasés et presque méconnaissables dans l'individu que nous figurons ici.

FIG. 2. — Crâne de *Hatteria punctata*, Gray. — Vue occipitale. Échelle : $^2/_1$.

FIG. 3. — Crâne de *Corytophanes cristatus*, Boié. — Vue occipitale. Échelle : $^3/_1$.

Fig 1

Fig 4

L. DOLLO. CRÂNE DES DINOSAURIENS DE BERNISSART

PLANCHE XI.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI.

Signes communs à toutes les figures :

a Corps du fémur.
b Rugosités pour l'insertion de la bride ligamenteuse destinée à servir de poulie de renvoi au tendon de la longue portion du biceps crural.
c Gorge rotulienne.
d Sa crête externe.
e Surface d'insertion du ligament fémoro-tibial externe.
f Ectocondyle.
g Entocondyle.
h Crête préintercondylienne.
i Gorge péronière.
k Crête péronéo-tibiale.
l Fossette ectogastrocnémienne.
m Fosse poplitée.
n Surface entogastrocnémienne.
o Échancrure intercondylienne.
p Fosse intercondylienne.
q Crête postintercondylienne.

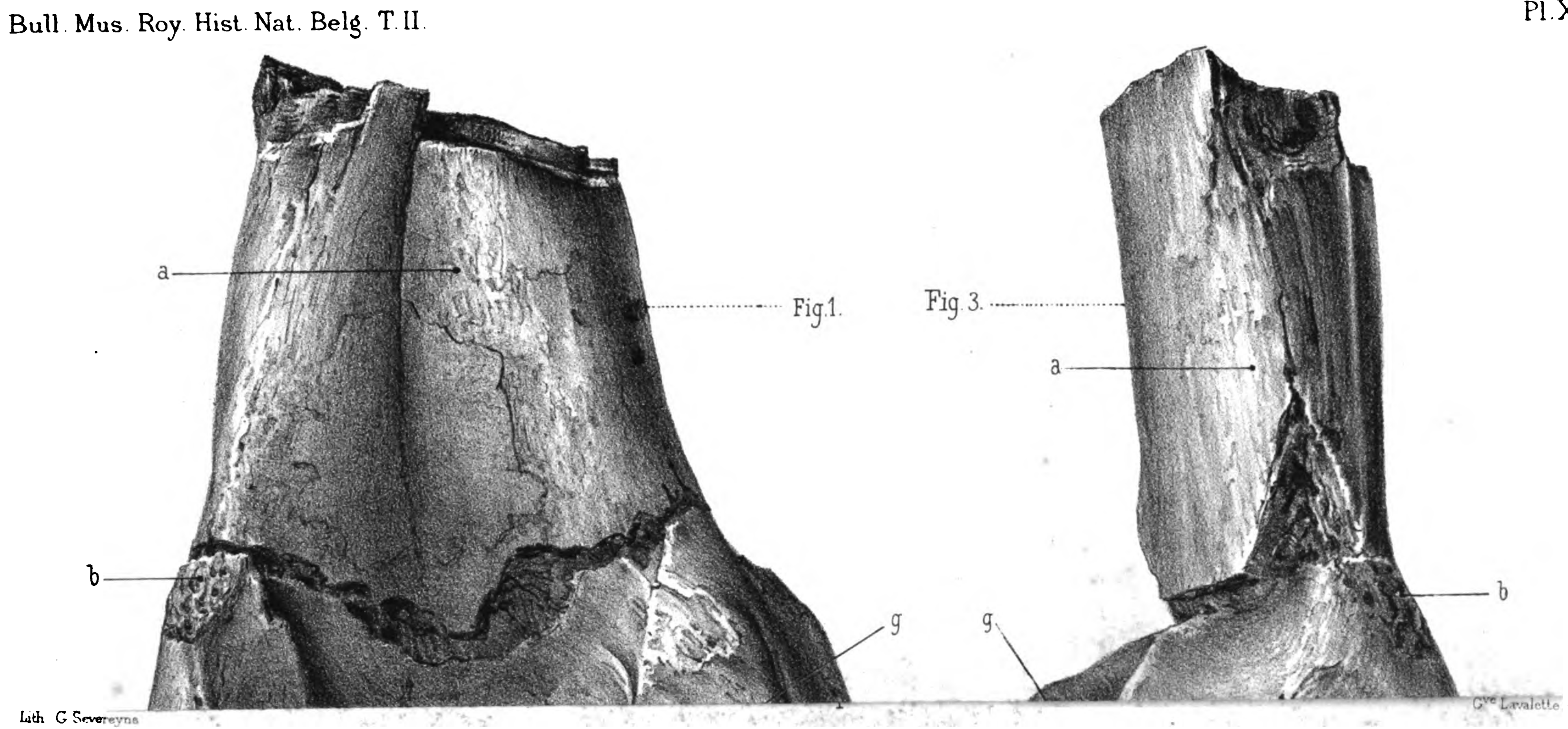
Fig. 1. — Fémur du *Gastornis Edwardsii,* Lemoine. Vue préaxiale.

Fig. 2. — Vue postaxiale du même.

Fig. 3. — Vue ectaxiale du même.

Fig. 4. — Vue distale du même.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle et les contours en ont été dessinés à l'aide de l'appareil de Lucæ.



L. DOLLO. — FEMUR DU GASTORNIS EDWARDSII, LEMOINE.

PLANCHE XII.

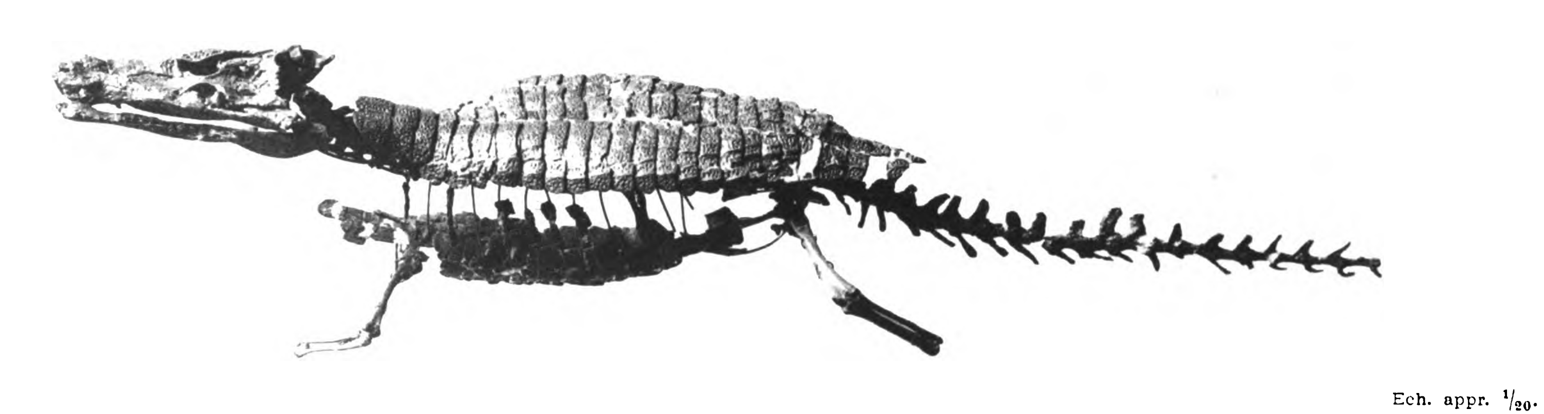
EXPLICATION DE LA PLANCHE XII.

FIG. 1. — *Bernissartia Fagesii*, Dollo. Vue oblique pour montrer la composition de l'armure dorsale. — Échelle approximative : $^1/_5$.

FIG. 2. — *Goniopholis simus*, Owen. Même vue. — Échelle approximative : $^1/_{10}$.

FIG. 3. — *Goniopholis simus*, Owen. Profil droit. — Échelle approximative : $^1/_{10}$.

Restauration et montage par M. L. De Pauw.
Clichés photographiques de M. A. Rucquoy.



Ech. appr. 1/20.

Fig. 1. BERNISSARTIA FAGESII, Dollo.

RESTAURATION ET MONTAGE
DE M. L. F. DE PAUW.

L. DOLLO. — PREMIÈRE NOTE SUR LES CROCODILIENS DE BERNISSART.

PLANCHE XIII.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII.

FIG. 1. — *Spirifer Tornacensis,* L. G. de Koninck, p. 386.
Spécimen du calschiste de Tournai, vu du côté de la valve dorsale.

FIG. 2. — Le même, vu du côté de la valve ventrale.

FIG. 3. — Autre spécimen du calschiste de Tournai, vu du côté de la valve dorsale.

FIG. 4. — Le même, vu du côté de la valve ventrale.

FIG. 5. — Le même, vu de profil.

FIG. 6. — Spécimen adulte, de la même localité, vu du côté de la valve dorsale.

FIG. 7. — Le même, vu de profil.

FIG. 8. — Intérieur de la valve ventrale d'un jeune individu, provenant du calschiste de Tournai.

FIG. 9. — Moule interne de la valve ventrale d'un individu de taille moyenne, provenant du calschiste de Tournai.

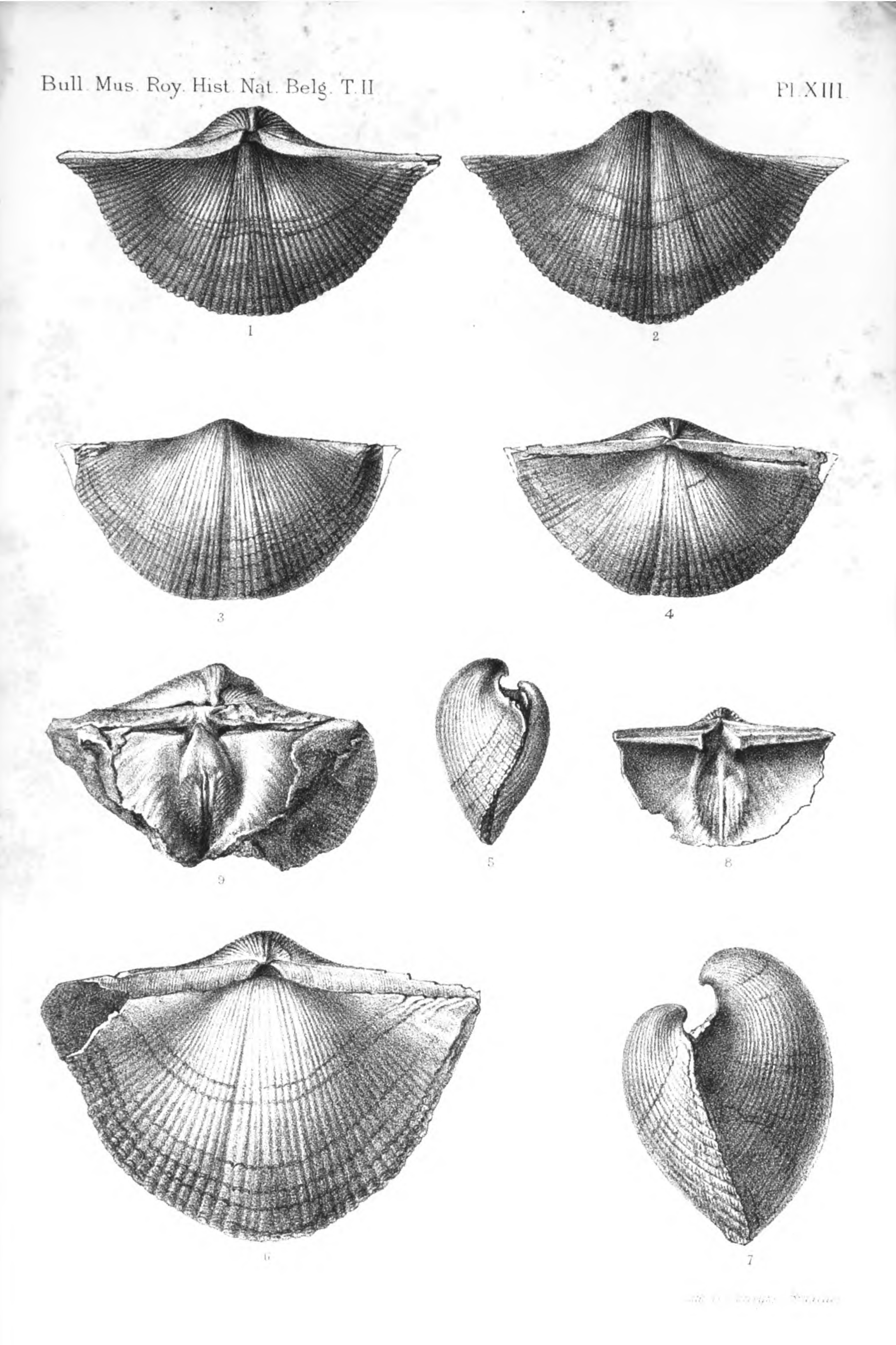

1
2
3
4
9
5
8
6
7

PLANCHE XIV.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV.

Fig. 1. — *Spirifer Mosquensis,* G. Fischer de Waldheim, p. 379.

Spécimen adulte, normal, du calcaire carbonifère supérieur de Mjatchkowa, près de Moscou, vu du côté de la valve dorsale.

Fig. 2. — Le même, vu du côté opposé.

Fig. 3. — Le même, vu de profil.

Fig. 4. — Variété un peu moins longue et dont l'area est plus haute, de la même espèce et de la même localité, vue du côté de la valve dorsale.

Fig. 5. — La même, vue du côté opposé.

Fig. 6. — La même, vue de profil.

Fig. 7. — Autre variété plus courte et plus transverse, de la même espèce et de la même localité, vue du côté de la valve dorsale.

Cette variété a été décrite et figurée par G. Fischer de Waldheim sous le nom de *Spirifer Sowerbyii.*

Fig. 8. — La même, vue du côté de la valve dorsale.

Fig. 9. — La même, vue de profil.

Fig. 10. — Valve dorsale de la même espèce, vue à l'intérieur.

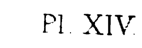
Fig. 11. — Intérieur d'une valve ventrale de la même espèce, montrant ses cloisons ou *septa.*

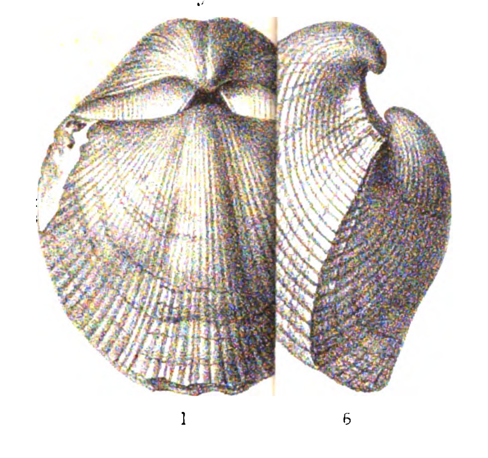
Fig. 12. — *Spirifer attenuatus,* J. de C. Sowerby, p. 393.

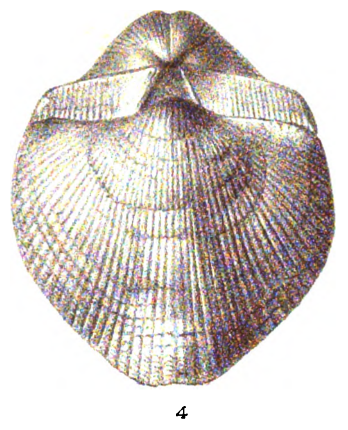
Spécimen du calcaire de Furfooz, vu du côté de la valve dorsale (étage II).

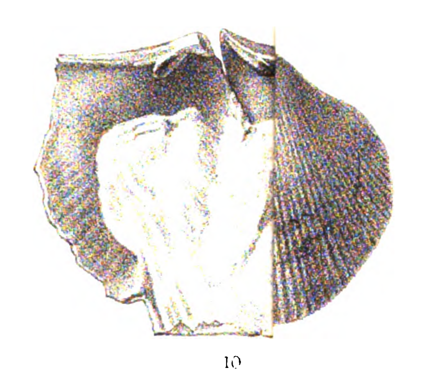
Fig. 13. — Le même, vu du côté opposé.

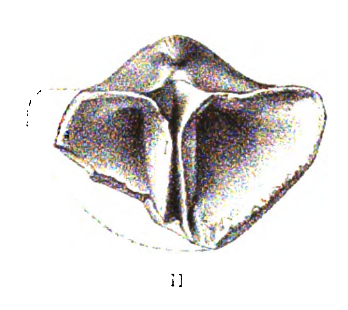
Fig. 14. — Le même, vu du côté du bord inférieur ou frontal.


Pl. XIV.


1
6


4


10


11

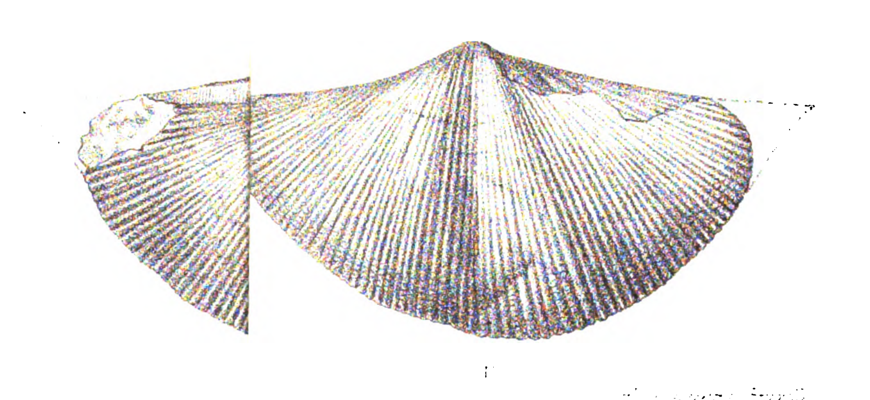


PLANCHE XV.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV.

Fig. 1. — *Spirifer striatus,* W. Martin, p. 390.

Spécimen adulte déprimé et modifié dans sa forme normale par une compression oblique de la roche, vu du côté de la valve dorsale. Provenant du calcaire de Visé (étage III).

Fig. 2. — Le même, vu du côté de la valve dorsale dont la partie supérieure a disparu et permet de voir le moule intérieur des empreintes des muscles adducteurs.

Fig. 3. — *Spirifer cinctus,* A. de Keyserling, p. 383.

Spécimen adulte vu du côté de la valve dorsale et provenant du calcaire carbonifère de Soignies (étage I).

Fig. 4. — Le même, vu du côté de la valve ventrale.

Fig. 5. — Le même, vu de profil.

Fig. 6. — Partie grossie de la valve ventrale du même, montrant la réticulation de la surface.

Fig. 7. — Autre spécimen adulte de la même espèce et de la même localité, ayant conservé le moule intérieur des empreintes musculaires de la valve dorsale.

Fig. 8. — Valve ventrale d'un spécimen de taille moyenne, recueilli dans le calschiste de Tournai et montrant sa structure interne.

Fig. 9. — *Spirifer subcinctus,* L. G. de Koninck, p. 388.

Spécimen vu du côté de la valve dorsale, provenant du calcaire de Furfooz (étage II).

Fig. 10. — Le même, vu du côté de la valve ventrale.

2

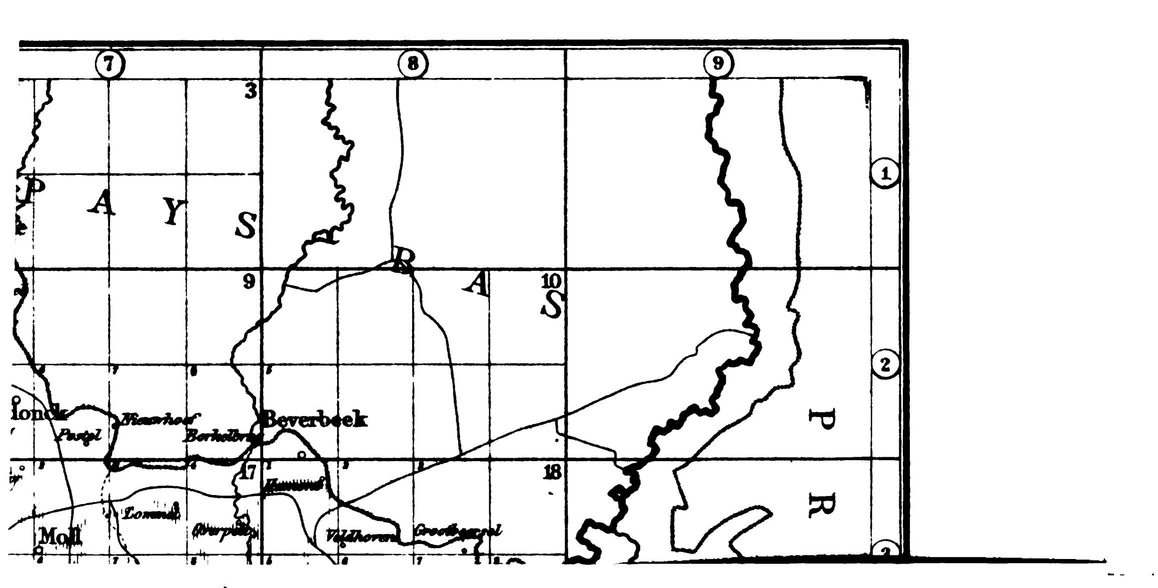
4

9

10

Lith. G. Severeyns, Bruxelles

:QUE.



.QUE.

